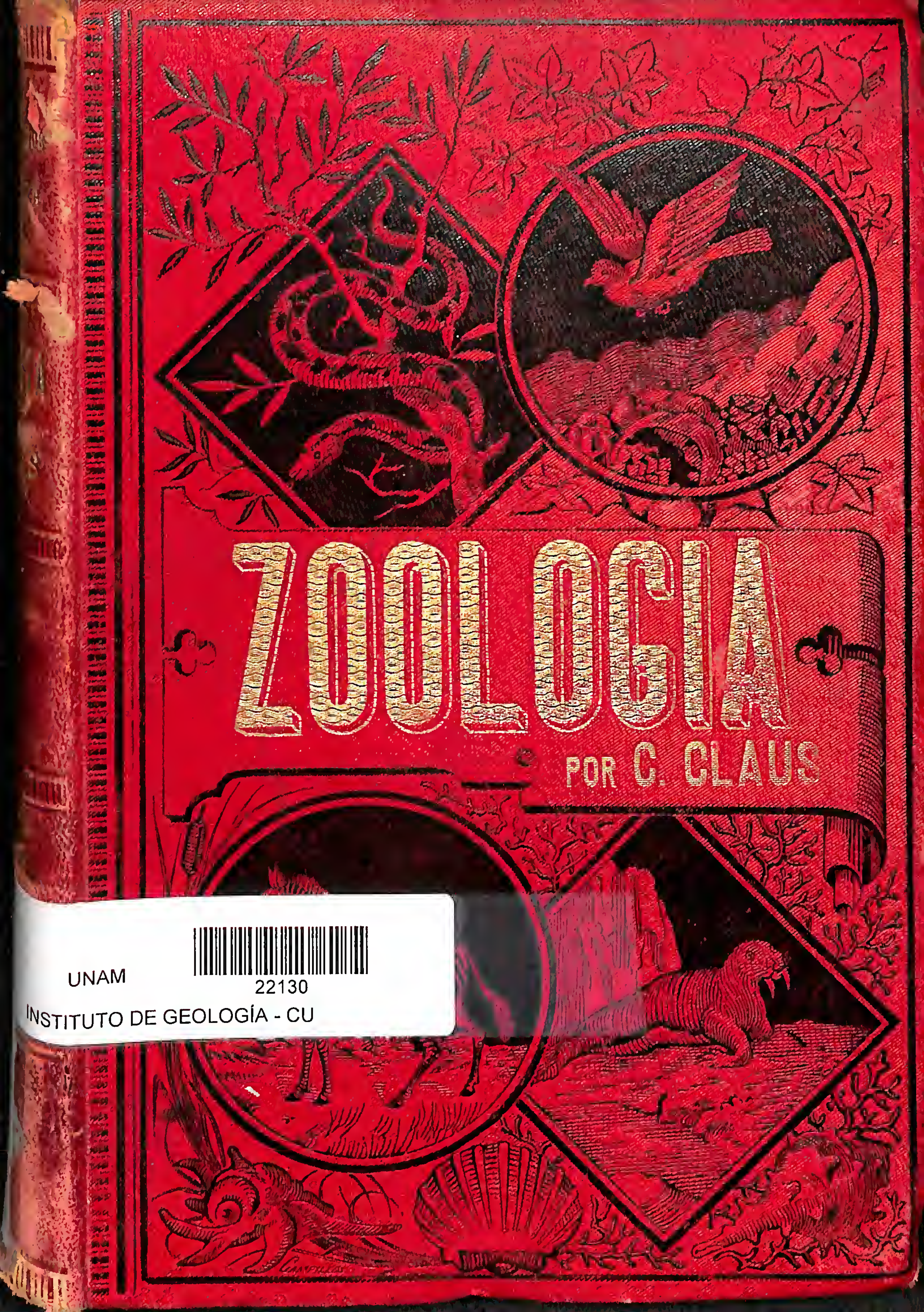
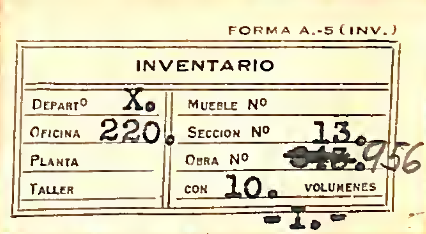
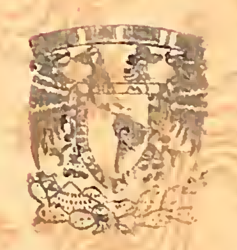

ZOOLOGIA
POR C. CLAUS





$ 30.00
11 vols

LOS TRES REINOS

DE LA

NATURALEZA

ZOOLOGÍA





LOS TRES REINOS

DE LA

NATURALEZA

NOVÍSIMA HISTORIA NATURAL

POR

C. CLAUS, VAN TIEGHEM, LAPPARENT, &

La más completa y científica que se ha publicado

Ilustrada con más de 5,000 grabados

ó figuras dibujadas por eminentes naturalistas

ZOOLOGÍA

POR

C. CLAUS

CATEDRÁTICO

DE ZOOLOGÍA Y DE ANATOMÍA COMPARADA EN LA UNIVERSIDAD DE VIENA



OBRA ILUSTRADA

con unas 1,200 figuras trazadas por el mismo autor
ó por otros distinguidos zoólogos

TRADUCIDA AL ESPAÑOL

POR

D. F. NACENTE Y SOLER

TOMO PRIMERO

BARCELONA

CASA EDITORIAL SUCESORA DE J. ROMÁ

129 — Calle del Bruch — 129



Imprenta Baseda, á cargo de Domingo Clarasó, Villarroel, 17.– Barcelona.

PRÓLOGO



NA de las ramas científicas que mayor desarrollo han tomado en medio del inmenso progreso que todas han efectuado durante nuestro siglo, es sin disputa la Historia Natural en todas sus manifestaciones, merced á los múltiples estudios y grandes descubrimientos llevados á cabo por los naturalistas y por los doctos exploradores de regiones antes desconocidas ó mal estudiadas, en las cuales se han revelado trascendentes verdades, infinitos datos comprobantes de nuevos principios científicos.

Por esa razón, mal que pese á injustos detractores, el siglo décimonono será saludado en el tiempo venidero como el más trabajador en pro de la ciencia, que equivale á decir en pro de la humanidad, sobre los siglos precedentes, y como el más sediento de saber y el más ardiente enemigo del error, puesto que ha sentado más principios ciertos de la ciencia y ha extirpado más falsedades tenidas por dogmas científicos, que todos los tiempos antiguos y modernos.

Y si alguna vez, por desgracia suya, las generaciones futuras se atreviesen á llamar al nuestro el siglo del egoísmo, el siglo positivista, porque en toda ciencia busca ante todo la utilidad para el hombre, cometerán solemne é inicua injusticia, pues fingirán olvidar que ninguna centuria ha hecho tantos descubrimientos como la actual en el campo de las ciencias; ninguna ha contado tantos héroes y mártires de la sabiduría, sacrificados en aras de la humanidad; ninguna ha tenido tantos sabios encanecidos en el estudio y observación de los fenómenos de la naturaleza, y ninguna se ha elevado tanto al Artífice que fabricó la máquina inmensa de los mundos y del espacio, ya que ninguna la estudió tanto.

Dejemos al arte, á la inspiración, al sentimiento religioso y moral la facultad de remontarse á pensamientos ó ideas que no pueden sujetarse al examen; pero alejemos todo aserto gratuito en materias que pertenezcan al dominio de las llamadas ciencias exactas, ya que lo contrario sería un absurdo, por más que se alegasen nombres y razones poderosas en otros sentidos. En ciencia no puede caber más que la verdad, la cual, como Dios, no se engaña ni puede engañarnos.

Cierto que con sobrada frecuencia el afán de saber, de inquirir nuevas verdades, conduce á extravíos que son otras tantas negaciones de la verdadera ciencia. Pero ¿qué son las nubes que momentáneamente empañan la luz del sol? Tenues vapores que se disipan al calor del propio astro ó que vemos aniquilarse al soplo del menor viento: todos los sofismas, todos los errores, todas las falsedades en ciencia, son fantasmas forjados en las sombras de la osada ignorancia, que se desvanecen ante la luz del saber ó ante el fervor de la experiencia.

No cabe dudar, empero, que dicho afán ha logrado que las ciencias físicas ó naturales tomaran el inmenso desarrollo que ha llevado á cima el presente siglo; pues los sabios de la

época contemporánea han procurado, como ninguno, estudiar, inquirir, analizar y comprender todo cuanto le transmitieran como verdad inconcusa las edades pasadas, y con su comprobación ó negativa han ido formando la ciencia moderna, enriqueciéndola con los principios y verdades que el estudio les ha permitido descubrir.

Lejos de nuestro ánimo el negar á las generaciones pasadas el mérito que les corresponde: sin duda los esfuerzos que hicieran, facilitaron la senda que los modernos ahora recorren trillada y les conduce á las majestuosas y anchas vías del progreso. Pretendemos únicamente consignar lo mucho á que debe ser acreedor el siglo actual á los ojos de la humanidad presente y de las sociedades futuras, como quiera que tantos adelantos ha conseguido con sus esfuerzos en el campo de las ciencias positivas.

Y concretándonos á la Historia Natural, nuestro siglo, conforme hemos indicado, ha realizado un progreso inmenso, que apenas podría compararse con el que han logrado las demás ciencias exactas. Desde el ínclito Buffon, que á la cabeza de los naturalistas del siglo pasado fué el primero en dar gloriosa forma á la Historia Natural propiamente dicha, hasta los grandes escritores que en Europa y América han constituído la nueva ciencia, media un abismo que difícilmente podía salvar el vuelo de un solo genio. Menester han sido los esfuerzos de muchos para que allí donde uno llegase, recibieran otros nuevo impulso, hasta subir á la cumbre de la moderna doctrina.

Claus, Van Tieghem, Lapparent, Hoerens, Fischer, etc., son los autores que hoy van á la cabeza del movimiento científico en Historia Natural, y á ellos hemos acudido para reproducir en nuestra patria el trabajo más adelantado y completo que tocante al particular existe. En verdad hay otros trabajos, especialmente de Zoología, más ó menos extensos, debidos á

otros grandes naturalistas contemporáneos. Mas ninguna de las Zoologías conocidas admite paralelo con el *Tratado de Zoología* del eminente Carlos Claus, catedrático de Zoología y Anatomía comparada en la Universidad de Viena, obra que al publicarse mereció los honores de cinco ediciones numerosas en Alemania, y se ha traducido al inglés, al francés (en cuya lengua se han dado á luz tres ediciones numerosísimas), y no dudamos que se editará varias veces en español y en otras lenguas.

En idénticas ó parecidas condiciones se encuentra la *Botánica* de Van Tieghem. También se han publicado otras obras análogas por diferentes autores españoles ó extranjeros, pero sin vacilación puede afirmarse que ninguna es superior por su ciencia, por su método, por su vasta doctrina á las que constituyen la publicación que hoy empezamos. *Si alguna otra hubiésemos creído superior á las que forman la presente Historia Natural, no hubiéramos vacilado en escogerla*, toda vez que nos propusimos editar lo mejor que en esta ciencia se ha publicado, sin reparar en sacrificios, tanto menos dignos de tener en cuenta, cuanto que no podían ser mayores que los que nos hemos impuesto al dar al público la presente edición.

Mas como quiera que en los diferentes tratados particulares que forman el completo de la importantísima *Historia Natural* que hoy publicamos, hemos de hacer notar en su respectivo prólogo las excelencias que á cada uno distinguen, nos concretaremos aquí á mencionar someramente las grandes cualidades que adornan á la presente Zoología, que sobre todo encierra la más excelsa doctrina y constituye, por decirlo así, una ciencia nueva, exenta de los errores y confusiones que hasta ahora se habían mezclado con ella, y extraña un orden sistemático y lógico de clasificación que ninguna otra tiene.

Para comprender sintéticamente la importancia de esa re-

forma de la Zoología, oigamos lo que el mismo Claus dice en su obra, respecto de este punto tan capital, y hablando del más sabio naturalista de este siglo, del más popular después de Buffon, esto es, de Cuvier, refiriéndose, además, á otros sabios escritores de esta ciencia:

«No siempre ni en todo tiempo se han profesado las mismas opiniones sobre el valor que debe atribuirse á los sistemas zoológicos en general. Mientras que en el siglo pasado Buffon consideraba la clasificación como mero capricho de la mente humana, L. Agassiz, más recientemente, creía poder atribuir á todas las categorías del sistema un valor positivo, y proclamaba que el sistema natural fundado en las afinidades de organización, es una traducción al lenguaje humano del pensamiento del Criador, pensamiento del cual los naturalistas en sus prácticas taxonómicas no son más que los inconscientes intérpretes. . . . .

. . . .

»La mayor parte de los naturalistas convino hasta esos últimos tiempos en considerar la especie como una unidad creada aisladamente é invariable, que se perpetuaba por la reproducción con sus propios caracteres. Todos se contentaban con la idea fundamental contenida en esta definición de Linneo:

Tot numeramus species quod ab initio creavit infinitum ens (1).

»Esa definición armonizaba con un dogma omnipotente en el dominio de las ciencias geológicas, según el cual los períodos que se sucedieron en la formación del globo terráqueo, abarcaban faunas y floras enteramente independientes una de otras y separadas por violentos cataclismos que cada

(1) Contamos tantas especies como al principio crió el Ser infinito.

vez aniquilaban el mundo orgánico por completo. Cuvier fué el que sobre todos sostuvo esa manera de ver y, por lo tanto, se negaba á considerar los animales y plantas fósiles como los antepasados de las formas actuales. Fundándose en sus vastas investigaciones sobre las osamentas fósiles descubiertas en la cuenca de París, creyó poder deducir la falta de formas intermedias entre las especies extinguidas y las especies actuales, y que estas últimas eran de todo punto independientes de las primeras. Concedía que algunas formas vitales habían podido sobrevivir á las grandes revoluciones de nuestro globo y perpetuarse de un período á otro; mas no sabía darse cuenta del origen de las innumerables formas nuevas que la observación consignaba cada día. Sin dar crédito á una creación sobrenatural, consideraba la falta de formas de transición, ó intermedias, como un fenómeno de suma importancia, el cual hacía insoluble el problema de la aparición de nuevas especies. Cuvier no pretendía que fuese necesaria una creación nueva para producir aquéllas, sino que únicamente afirmaba ser imposible hacerlas derivar de los seres cuya vida ha desaparecido de la faz de la tierra.»

Prolijo fuera enumerar aquí los errores ó defectos científicos que nuestro autor ha corregido sobre lo escrito en Zoología hasta el presente. Baste consignar que ningún zoólogo de nota le pasa desapercibido, mayormente si ha sido algún innovador ó descubridor; y á cada cual atribuye los méritos que se le deben, sin dejar de rebatir los extravíos en que puedan haber incurrido. Más de trescientos naturalistas se mencionan en el cuerpo de esta Zoología, por ser clasificadores ó por otros conceptos científicos, siendo la mayoría, aun aquellos que han errado, objeto de calurosos elogios por parte del ilustre catedrático de la Universidad de Viena, como quiera que todos han contribuído á la completa transformación de la

Zoología y por ende á la rama más importante de la Historia Natural, que en conjunto ha hecho incalculable progreso.

Por lo tanto, no ofrecemos hoy al público español y americano una obra antigua ó un arreglo más ó menos autorizado por un nombre que ha resonado en la república de las letras; sino que presentamos una obra novísima, completamente reformada según los modernos adelantos y según los principios que el progreso general de todos los conocimientos humanos ha hecho necesario en todas y cada una de las ciencias. Debemos añadir para los que se pagan sobre manera de un nombre, que el del eminente catedrático de Viena ha recorrido en pocos años todos los confines del mundo ilustrado, y que pocas veces se ha visto una obra como la suya que, en el espacio de un solo lustro, haya tenido tantas ediciones en diferentes idiomas. El nombre de Claus ha conquistado una fama de aquellas que no mueren, porque es el nombre de un ingenio que no ha hecho una obra efímera, sino duradera.

Su título y profesión de catedrático de Anatomía comparada en la mencionada Universidad, le dan por sí solos un realce científico que acaso pocos naturalistas hayan conquistado. ¿Quién dudar podría que el conocimiento profesional de la Anatomía comparada es el medio mejor para resolver los dudosos problemas relativos á la determinación de las especies, clases ó razas que dividen á unos animales de otros, y quién podría ser mejor escritor de Zoología que un catedrático de esta ciencia que á la par es un eminente catedrático de Anatomía comparada? De ahí que sin vacilar podamos decir que no existe otra Zoología en la que, á través de un orden doctrinal superior, se vea tanta luz como en ésta, por lo tocante á las ramas más oscuras de la Zoología, como la embriología y la paleontología, y en todo lo concerniente á los temas anatómicos.

Citaremos la clase zoológica más importante de la natura-

leza, la de los mamíferos, y diremos que merced á la consideración de las formas fósiles y principalmente las que se han descubierto poco ha en América, se ha debido hacer un nuevo arreglo de los órdenes ó especies. Pues bien: el verdadero amigo de la ciencia no podrá menos de admirarse al contemplar la disposición sistemática y el caudal inmenso de conocimientos científicos que revela Claus en esta parte de la Zoología. Debe además tenerse en cuenta que los otros grupos están ordenados con idéntica disposición, y que en lo que actualmente es posible, están todos en igual armonía con la filogenia.

También ha conseguido Claus de una manera envidiable presentar en las generalidades que empiezan su obra, una exposición imparcial de la doctrina de la evolución. Y ¿cómo podía dejar de estudiar con su ilustración esa parte de la ciencia zoológica después del inmenso ruido que metieran las teorías de Darwin? Esa parte de su obra es interesante por extremo. Aun cuando se nos ofrece convicto partidario de las ideas que expone, ha sabido hacerse fuerte contra aventureras doctrinas enseñadas con estruendo en ciertas Universidades de Alemania, y siempre ha logrado distinguir, sobre el transformismo, lo que éste encierra de positivo y lo que solamente es hipotético.

A la vez que guarda el orden sistemático más perfecto que hoy se conoce, la obra del catedrático Claus lleva al frente de cada grupo principal, es decir, de cada tipo, clase ú orden, una exposición sucinta, pero completa, de la organización de los seres comprendidos en cada uno de esos grupos, y una reseña de su respectiva reproducción y desarrollo. Así, pues, hoy que bajo la influencia de las doctrinas transformistas, las cuestiones de embriología han adquirido tan grande importancia en la verdadera ciencia, se comprende los servicios que puede prestar una obra de este género, en la que se hallan

reunidos todos los datos que tienen algún valor. Y si consideramos que no hay en España ni en las Américas latinas un libro en que estén agrupadas todas estas nociones de una manera sistemática y completa, con respecto al conjunto del reino animal, y que para estudiarlas se ha de recurrir á numerosas obras y trabajos esparcidos en colecciones científicas, no podríamos menos de confesar que la presente obra está destinada á tener en español un éxito como lo ha tenido en todas las lenguas en que se ha publicado.

Donde es imposible estudiar sin profunda admiración al sabio Claus, es en las generalidades de su obra, y principalmente en los capítulos en que habla de la distribución geográfica de los animales y de las pruebas que de esa distribución saca para demostrar la exactitud de la nueva clasificación; es decir, en los capítulos en que trata de las especies cosmopolitas, de la influencia de los períodos geológicos en las clases y en su dispersión por el globo, de las relaciones de las formas fósiles con las especies actuales, y, por último, en todos aquellos en que abarca los principios de la ciencia en su conjunto y en su relación entre sí mismos y con las ciencias afines.

Por lo tanto, esta obra reune las condiciones de última novedad científica, perfección didáctica, nueva clasificación determinada y clara, cuerpo de doctrina superior, y número de datos zoológicos que ninguna otra ofrece, aunque sea más extensa, pudiendo añadirse, por ser la verdad, que esta Zoología ha producido una completa revolución en el campo científico, de la cual resulta una inmensa ventaja para todos los amantes de las ciencias naturales que desean conocer y estudiar lo verdadero y alejarse de lo erróneo y dudoso.

En una palabra, Claus en esta *Zoología* ha tenido la suerte de condensar en reducido espacio, sin dejar un solo conoci-

miento necesario al naturalista, el estado actual de la ciencia, y su obra la consultan los sabios de todos los países y la estudian casi todas las Universidades extranjeras, así como esta misma, compendiada, y titulándola *Elementos de Zoología*, sirve de texto en los Institutos de muchas naciones de Europa. Y lo merece, porque no existe descubrimiento importante ni resultado digno de la ciencia, por reciente que sea, que haya dejado de consignarlo y estudiarlo profundamente en la sección que correspondía.

Terminaremos recomendando á los lectores de la presente obra, la exactitud y esmero que presiden á la ejecución de las láminas que la ilustran. Todas son dibujadas por el autor del tratado especial que reproducimos, ó por otros naturalistas que han merecido la completa confianza de aquél. De manera que ninguna de las figuras que adornan esta *Historia Natural*, puede considerarse hija del capricho ó de la fantasía del artista, sino la representación fidedigna del objeto que el autor propone, y que la verdadera ciencia reclama.

Además, se han copiado con el mayor cuidado y esmero por medio del grabado en la piedra, obteniéndose así un trabajo superior, que estampado por la litografía, ofrece á la vez que la verdad tan necesaria en esta clase de obras, una belleza que ningún otro procedimiento podría aventajar.

Si el público aprecia los sacrificios que la presente publicación ha exigido, como ha apreciado ya los que para otras obras hemos tenido que hacer, nos daremos por satisfechos, procurando cada vez más seguir la senda que en nuestras ediciones hemos emprendido.

F. NACENTE.



ZOOLOGÍA

ZOOLOGÍA GENERAL

CAPÍTULO PRIMERO

CUERPOS ORGÁNICOS Y CUERPOS INORGÁNICOS

La primera distincion general que observamos en el mundo físico tal como se revela á nuestros sentidos, es la que hay entre los cuerpos organizados vivientes y los inorgánicos inanimados. Los unos, ó sea los animales y las plantas, están dotados de movimiento y conservan su individualidad, á pesar de las numerosas modificaciones que su forma general ó sus diferentes partes pueden sufrir, y no obstante el cambio contínuo de las materias que las constituye. En cambio los otros se hallan en estado de completa inmovilidad, que no es necesariamente fija é invariable, sino que, en todos los casos, *nunca presenta esta autonomia del movimiento que se manifiesta por el cambio de la materia*. En los primeros se observa una organizacion, un compuesto de partes disemejantes (órganos), en los que las diferentes sustancias obran solamente en estado líquido, en estado de disolucion; y en los cuerpos inorgánicos se ve una masa más similar, aunque no siempre homogénea, segun la posicion recíproca y el modo de combinacion de las moléculas, cuyas partes

persisten en el equilibrio estable de sus fuerzas, tanto tiempo como permanece inalterada la unidad del conjunto.

Verdad es que las propiedades y modificaciones de los cuerpos vivientes están sometidas estrictamente á las leyes físico-químicas, y esta dependencia está cada vez más admitida y demostrada por los progresos de la ciencia; pero tambien lo es que hay ciertas disposiciones particulares de la materia, desconocidas en cuanto á su naturaleza toca, y ciertas condiciones inesplicadas en su esencia, que caracterizan el organismo. Esas condiciones á las que puede darse el calificativo de vitales sin por ello discutir su dependencia de los desarrollos materiales, distinguen precisamente el organismo de todo cuerpo privado de vida y se refieren á los tres puntos siguientes: 1.° á su modo de orígen; 2.° á su modo de conservacion; 3.° á su forma y estructura.

Los cuerpos vivientes no pueden ser producidos por el solo efecto de agentes químicos ó físicos en el seno de una mezcla química determinada, ó bajo ciertas condiciones de calor, presion, electricidad, etc.; la experiencia nos demuestra que más bien suponen la existencia de séres semejantes, ó á lo menos muy análogos, de los cuales derivan. En el estado actual de nuestros conocimientos no es muy posible admitir la *generacion espontánea*, ni siquiera para las formas más sencillas é inferiores. Sin embargo, algunos naturalistas (Pouchet) han deducido en estos últimos años, merced á experimentos notables, si bien que de resultados más ó menos dudosos, una opinion diametralmente opuesta. Si la existencia de la generacion espontánea llegase á demostrarse, se prestaria un gran servicio á nuestros esfuerzos de explicacion físico-química: *hasta parece como un postulado necesario para explicar científicamente la primera aparicion de los organismos*.

El segundo carácter del sér organizado y el más importante á la vez, consiste en el *cambio molecular* perpétuo de que es el asiento, y merced al cual los materiales que le constituyen, se gastan unos tras otros y son reemplazados por otros, tomados del mundo exterior. Cada fenómeno de crecimiento supone la absorcion y transformacion de partículas materiales; cada movimiento, cada secrecion, cada manifestacion vital, estriba en el cambio de la materia, en la destruccion y formacion de combinaciones químicas. Relaciónanse con esas destrucciones y con esas producciones nuevas, dos propiedades necesarias á todo sér viviente, la absorcion de los alimentos y la excrecion.

Principalmente las sustancias *orgánicas*, así llamadas porque se encuentran en los órganos de las plantas y de los animales, las combinaciones ternarias ó cuaternarias del *carbono* y en particular los *cuerpos albuminoides*, son los que sufren las transformaciones bajo la influencia de dicho cambio molecular. En el animal se resuelven ó dividen por oxidacion en compuestos más simples; y por el contrario, en la planta se forman por substitucion á expensas de las sustancias inorgánicas. Pero así como las propiedades fundamentales del organismo (elasticidad, gravedad, porosidad) son tan idénticas á las de los cuerpos inorgánicos, que se ha podido fundar una teoria general de la constitucion de la materia, así tambien las diversas sustancias que constituyen los elementos de la materia organizada y no pueden ya descomponerse químicamente, se encuentran en la naturaleza inorgánica. Luego, no existe un elemento particular al organismo, una *sustancia vital*, como tampoco una *fuerza vital* distinta de los desarrollos naturales de la materia.

Se ha sentado erróneamente, fundándose en el modo de agruparse los átomos, un contraste marcado entre los cuerpos orgánicos y los inorgánicos, considerando las combinaciones tan complejas del carbono como productos del organismo solo. Pero está demostrado desde mucho tiempo que no solamente estas combinaciones deben relacionarse con las mismas leyes de constitucion y agrupamiento de los átomos, sino que tambien entre los primeros, varios, tales como la urea, el alcohol, el vinagre, el azúcar, etc., pueden reproducirse artificialmente en todas sus partes. Estos fenómenos que prueban la posibilidad de reconstituir por síntesis todos los compuestos orgánicos, inclusos los principios albuminoides, nos autorizan á confirmar que, en la formacion de las sustancias orgánicas lo mismo que en la de los cuerpos inorgánicos, las fuerzas mismas son las que han entrado en actividad. Por lo tanto, siempre deberán referirse á las propiedades de los cuerpos y sobre todo á la disposicion atómica compleja de la materia viviente, las funciones particulares del organismo: el cambio molecular lo propio que el movimiento y el crecimiento.

La primera de estas funciones tan importante para el sér viviente, no podria siquiera abolirse sin que el organismo dejase de vivir por algun tiempo ó para siempre. Desecando ó hasta privando de calor á ciertos séres inferiores se les pueden interrumpir las funciones vitales durante meses ó años, y restituirles luego

la vida, dándoles el agua y el calor necesarios (ranas, insectos acuáticos, semillas de plantas, huevos de *apos*, *ostrácodos*, *rotiferas, anguillula tritici)*.

Por último, el cuerpo viviente se distingue además por su forma general y por la manera con que están unidas entre sí sus diferentes partes, es decir por su *organizacion*. El conjunto de un cuerpo inorgánico, de un cristal, presenta líneas rectas que se encuentran en ángulos determinados, formando caras planas, rara vez esféricas, matemáticamente definidas, y subsiste invariable. Por el contrario, el individuo organizado, á consecuencia de su estado semifluido, tiene una forma que no está claramente determinada y puede variar en ciertos límites (1). La vida se nos ofrece, en efecto, como una série de estados diversos que se modifican sin cesar, y á los movimientos de la materia corresponden los fenómenos del desarrollo y el cambio de forma del cuerpo.

Puede afirmarse de una manera general que el organismo es al principio una célula simple, huevo ó gérmen, que se desenvuelve por diferenciaciones graduales y transformaciones de sus partes, hasta el momento en que alcanza la facultad de reproducirse; y entonces retrograda acabando por descomponerse en sus partes elementales. De ahí que la masa del cuerpo organizado sea más ó menos blanda y soluble, lo mismo para favorecer las transformaciones químicas que para prestarse á las modificaciones sucesivas que debe sufrir en su modificacion exterior; no es homogénea, pero siempre está constituida por partes sólidas, semifluidas y líquidas, que son agregados de elementos, de aspectos y de propiedades diversas. Verdad es que el cristal ofrece en la disposicion de sus moléculas agrupadas en cierto órden, una estructura que no es homogénea; pero no está constituido por unidades diversamente subordinadas, que son, *como los órganos del cuerpo viviente, los instrumentos de las diferentes funciones*. Los *órganos* á su vez están compuestos de partes diversas, de tejidos ú órganos de órden inferior, que tienen, en fin, por última unidad la *célula*, cuyo orígen debe referirse á la célula-gérmen *(célula-huevo, espermatoblas-*

(1) La existencia en el organismo de ciertos productos de secrecion sólidos, tales como las conchas cuya forma es susceptible de ser matemáticamente determinada, no puede naturalmente invocarse aquí contra ese carácter distintivo de los cuerpos inertes y de los cuerpos inanimados.

to) (figura 1). Esta por sus propiedades difiere enteramente del cristal, puesto que reune los caractéres del organismo viviente. No es en sí misma más que *una pequeña masa, de sustancia viscosa, albuminoide, de protoplasma, que encierra generalmente en su interior un cuerpo sólido, vesicular, el núcleo,* y á menudo rodeada de una membrana anhista. Cuando la membrana no está formada todavia, la vida se manifiesta con movimientos amiboides más ó menos aparentes. El protoplasma emite semifluido prolongaciones cuya forma varía constantemente y que vuelven á entrar luego en la masa.

Esta base organizada, fundamental, de donde salen todos los tejidos y órganos del animal y de la planta, ofrece, segun hemos dicho, todos los caractéres del organismo, y así podemos afirmar que la célula realiza en cierto sentido su primera forma, y hasta que es el organismo más sencillo. Al paso que su orígen indica ya la existencia de células semejantes, su duracion se hace posible merced al cambio de la materia. La célula se nutre y excreta, crece y se mueve, cambia de forma y se multiplica. Con la participacion del núcleo, produce por division ó por formacion endógena, células hijas de nuevas unidades semejantes á sí misma, y proporciona los materiales necesarios para la produccion de los tejidos, el crecimiento y los cambios del cuerpo. *Con razon, pues, se reconoce en la célula la forma organizada particular á la vida, y la vida en la actividad propia de la célula.*

Esa teoria de la célula (1), que es el criterio de la organizacion y la forma primera más simple de la vida, no podria ser combatida por la circunstancia de que en muchos casos falta el

---

(1) Conviene hacer presente que en esta Zoología se emplean algunos términos completamente nuevos, por referirse á objetos enteramente desconocidos hasta ahora en nuestra lengua, como quiera que obedecen á los recientes descubrimientos que esta ciencia ha realizado en estos últimos años. Por lo tanto, seria inútil irlos á buscar en los diccionarios españoles publicados hasta aquí, por completos que se les suponga. Hay en cambio otros términos que parecen corregidos, por haberse querido, como el Autor, sujetarlos á una etimología rigurosa del latin ó del griego, como la palabra *célula* en vez de *celdilla* que más comunmente se usaba, si bien esta última no representa con tanta exactitud la idea que aquí se expone, ó como la palabra *envoltura* que otros escriben *cubierta,* cuando esta significacion no es enteramente exacta, puesto que en rigor da sólo á comprender *lo que se pone encima de una cosa para taparla ó resguardarla,* y no es esto lo que anatómicamente se pretende expresar.—*(El Trad.)*

núcleo (célula de los hongos, esquizomicetos, amibas, gregarinas) (fig. 2), y de que hay cuerpos homogéneos que parecen desprovistos de toda estructura, aun en los crecimientos más vigorosos *(móneras de Hæckel),* y que, sin embargo, son organismos segun sus manifestaciones vitales, por más que no presenten ninguna huella de organizacion. Muchos esquizomicetos son tan pequeños *(micrococcus),* que en algunos casos es difícil distinguirlos de simples depósitos de partículas materiales, tanto más cuanto que carecen de movimiento molecular (fig. 3). El *núcleo,* no es, como tampoco la membrana que envuelve, un elemento indispensable de la célula (Brucke). Así como existen células con núcleo faltas de membrana, existen masas de plasma desprovistas de núcleo, que Hæcke llama cítodos (fig. 4). De ahí resulta que el protoplasma viviente con su disposicion molecular poco conocida todavia, es el verdadero y único criterio de la célula y del organismo.

Si las propiedades de que hemos hablado, ofrecen una oposicion esencial entre los cuerpos vivientes y los cuerpos inorgánicos, no debe perderse de vista, al tomar en cuenta las relaciones de los organismos y de los cuerpos inertes, que los más pequeños y más simples de estos séres no presentan ninguna huella de organizacion, por más que á causa de su multiplicacion por escisiparidad y á causa de sus fenómenos nutritivos, obren como organismos; además de que para gran número de ellos basta sustraerles á la accion del calor y del agua para detener el cambio de la materia y la actividad vital, sin quitarles la facultad de vivir. Y como la materia que los constituye, se halla en estado de combinacion, posible de formar por síntesis fuera de la organizacion, puede admitirse la hipótesis en virtud de la cual los séres más simples se forman en el seno de la materia inorgánica, cuyos elementos químicos son los mismos que aquellos que entran en la composicion de los organismos. Por lo tanto, ya que no existe diferencia fundamental, en el concepto de la materia ó de la fuerza, en el cristal y en el sér organizado, la primera aparicion de la vida podria considerarse como un problema difícil de mecánica (Bois-Raymond), sino estuviésemos obligados á sostener que la sensacion, la conciencia y varios fenómenos psíquicos, que nos es imposible concebir como el resultado de un modo de movimiento de la materia, existen en gérmen en los organismos primitivos más simples.



CAPÍTULO II

ANIMALES Y PLANTAS (1).

La distincion de los cuerpos vivientes en plantas y animales se apoya en una série de ideas impresas en nuestra mente desde edad muy temprana. Observamos en los animales movimientos libres y actos autónomos que suponen la conciencia y el sentimiento; en la mayor parte de las plantas fijas en el suelo notamos la falta de locomocion y actividad que deberíamos referir á la sensibilidad; y por ello atribuimos al animal el movimiento voluntario, la sensibilidad y el alma, que es su asiento. «Plantæ vivunt, animalia vivunt et sentiunt.»

Pero este concepto tradicional, tomado solamente del estrecho círculo de animales superiores y de las plantas que nos rodean, es insuficiente en la actualidad. Hemos tenido que ensancharlo á medida que se han ido extendiendo nuestros conocimientos. Porque si no es dificultoso para nadie distinguir un vertebrado de una planta fanerógama, en tropel se presentan las dificultades al internarse en el vasto dominio en que la vida se manifiesta bajo sus formas más simples. Numerosos animales

(1) Véase C. Gegenbaur, *De animalium plantarumque regni terminis et differentiis*, Lipsiæ, 1860.—C. Claus, *Ueber die Grenze des thierischen und pflanzlichen Lebens*, Leipzig, 1863.—E. Hæckel, *Generelle Morphologie*, Berlin, 1866, vol. I, p. 198-238.—Id. *Die Radiolarien*, Berlin, 1862, p. 159.

inferiores no muestran, con efecto, desalojes voluntarios ni signo alguno de sensibilidad y conciencia, al paso que muchas plantas están dotadas de movimientos libres y de irritabilidad. Luego, se han debido comparar escrupulosamente las propiedades de los animales y de las plantas para dilucidar la importante cuestion de saber si existe un carácter verdaderamente distintivo en esos dos modos de organizacion, ó si debe admitirse una línea determinada de demarcacion entre esos dos reinos.

1.° La *forma general* y la *organizacion* parecen á primera vista esencialmente diferentes. El animal tiene bajo una envoltura compacta, multitud de órganos de estructura compleja, mientras que la planta ostenta numerosos apéndices de vasta superficie que representan sus órganos nutritivos y excretores. En ésta predomina el desarrollo externo de las superficies, sede de la accion endosmótica; en aquél impera el desarrollo interno. El animal tiene una boca para la introduccion de los alimentos sólidos y líquidos, que son digeridos y reabsorbidos en un estómago que se comunica directamente con glándulas de diversas clases (glándulas salivales, hígado, páncreas, etc.). Los resíduos sólidos de las sustancias nutritivas impropias para la digestion son expelidos en estado fecal por el ano. Los productos de descomposicion azoados, son eliminados bajo forma líquida por órganos especiales, los riñones. Una especie de bomba aspirante é impelente, animada de movimientos rítmicos, el corazon, y un sistema de vasos sanguineos, hacen mover y circular el líquido nutridor absorbido, es decir, la sangre. Además, la respiracion se opera en los animales de respiracion aérea, por medio de pulmones, y en los animales acuáticos por medio de branquias. Por último, el animal tiene un aparato de reproduccion situado en el interior del cuerpo, un sistema nervioso y órganos de los sentidos para recoger y transmitir las sensaciones.

El aparato vegetativo de la planta es de una conformacion más simple: las raices chupan las sustancias alimenticias líquidas, en tanto que las hojas, órganos respiratorios, absorben y exhalan gases. Aquí faltan los aparatos complicados del animal; un parenquima más ó menos homogéneo, compuesto de células y vasos en que se mueven los líquidos, constituye el cuerpo de la planta y tiene colocados al exterior los órganos de la reproduccion y carece de nervios y órganos de los sentidos.

Las diferencias que acabamos de enumerar, no son decisivas, como hemos dicho, sino para las plantas y animales su-

periores; desapareciendo poco á poco á medida que la organizacion se simplifica. En los vertebrados, y más aún en los moluscos y articulados, los aparatos circulatorio y respiratorio son menos complicados. Los pulmones y las branquias pueden faltar y la envoltura tegumentaria opera sus funciones. Los vasos sanguíneos se simplifican y desaparecen con el corazon, y la sangre se mueve irregularmente en la cavidad visceral y en lagunas desprovistas de paredes propias. Lo mismo sucede con los órganos de la digestion: las glándulas salivales y el hígado no forman órganos distintos del estómago; éste viene á ser un tubo cerrado por un extremo, ya sea simple ó esté ramificado (tremátodos), ó una cavidad central cuya pared se confunde con la envoltura general del cuerpo (celentéreos). Tambien puede faltar la boca (céstodos), y la absorcion de las sustancias alimenticias se verifica, como en las plantas, por endósmosis á través de la envoltura cutánea. Finalmente, muchos organismos que se consideran como animales, y en particular todos los protozoarios, no presentan sistema nervioso ni órganos de los sentidos. Fácil es deducir las consecuencias de esta simplificacion de la estructura interna que á veces aproxima en gran manera por el aspecto exterior y por el modo del crecimiento los animales inferiores, tales como los pólipos y los sifonóforos, á las plantas, con las que por largo tiempo han sido confundidos, máxime cuando no manifiestan movimientos voluntarios (zoófitos, pólipos, hidroidos) (figuras 5 y 6). En semejante caso la idea de individualidad parece tan difícil de aplicar al reino animal como al reino vegetal.

2.° Entre los *tejidos vegetales y animales* existe tambien por lo general una importante diferencia. Mientras que en los unos conservan las células su forma primitiva y su individualidad, por el contrario, en los otros sufren modificaciones muy diversas, á costa de esa misma individualidad. Por ello tienen los primeros la apariencia de una aglomeracion de células similares, perfectamente distintas unas de otras; y los segundos, un aspecto de formaciones heterogéneas, en las cuales rara vez están claramente deslindadas las células. La razon de esa divergencia debe buscarse en la estructura de la célula, que en las plantas se reviste alrededor del utrículo primordial con una membrana espesa, la envoltura celulósica, mientras que en los animales se vé una mera película azoada, muy delicada, ó solamente una capa superficial más densa que el contenido semilíquido (fi-

gura 7). Sin embargo, tambien se ven células vegetales con un utrículo primordial desnudo (células primordiales), y por otra parte ciertos tejidos animales, tales como la cuerda dorsal, las células que sostienen los tentáculos de los hidroidos, el cartílago cuyas células han conservado su individualidad, que se rodean de cápsulas resistentes y son muy análogas á los tejidos vegetales (fig. 8). Tampoco se puede considerar, á ejemplo de muchos autores, como forzosamente pertenecientes á los animales los tejidos policelulares. Cierto que existen muchas algas y hongos que son unicelulares, mas tambien se encuentran numerosos organismos del reino animal que deben contarse en la forma de célula simple, y no vemos por qué ha de ser imposible que haya animales unicelulares, ya que en ellos tambien la célula es el punto de partida del organismo, conforme tenemos demostrado.

3.° El modo de *reproduccion*, puede igualmente darnos un criterio. Verdad es que en las plantas predomina la multiplicacion anual, pero esa misma forma de generacion parece tambien ser muy general en los grupos inferiores del reino animal. La generacion sexual se funda esencialmente entre las plantas, lo propio que entre los animales, en los mismos fenómenos, en el encuentro de los elementos reproductores, macho *(cuerpo seminal)* y hembra *(célula-huevo)*, cuya forma ofrecen los dos reinos una grande analogía, y que en todos los casos pueden referirse á la célula. La estructura y posicion de los órganos genitales en el interior del cuerpo ó en la superficie, ofrecen caractéres tanto menos seguros para distinguir las plantas del animal, cuanto que bajo este concepto existen en estos dos reinos las diferencias más considerables.

4.° *La composicion química y el desarrollo del cambio molecular* suelen diferenciarse mucho entre los animales y plantas. Antes se daba gran valor á la circunstancia de estar las últimas formadas principalmente de cuerpos ternarios, y los animales de cuerpos azoados cuaternarios, atribuyendo una importancia preponderante al ázoe en el primer caso y al carbono en el segundo. Con todo, las combinaciones ternarias, tales como las grasas y los hidratos de carbono, están muy definidos en la economia animal, y lo mismo sucede con las materias proteicas (cuaternarias), en las partes de las plantas que son el sitio de nuevas formaciones. El *protoplasma*, contenido de la célula vegetal viviente, es rica en ázoe y segun sus reacciones

microquímicas, idéntica al *sarcodo* (1), sustancia contráctil de los animales inferiores. Por otra parte, los diferentes principios albuminoides, *fibrina, albúmina, caseina,* se encuentran en los órganos de las plantas; y no puede citarse una sola sustancia que pertenezca exclusivamente á los vegetales ó animales. La *clorófila* se halla en los animales (estentor, hidra, bonelia), y falta en los hongos. La *celulosa,* combinacion ternaria particular á la membrana de la célula vegetal, ha sido encontrada en el manto de los ascidios; y la presencia de la colesterina y de algunas otras materias características de la sustancia nerviosa, ha sido tambien observada en el reino vegetal (leguminosas).

El modo de nutricion ofrece aun más notorio contraste. Antes de otras sales (fosfatos y sulfatos alcalinos y terrosos) absorbe la planta especialmente *agua, carbonatos* y *nitratos* ó combinaciones *amoniacales,* y elabora por medio de estas sustancias inorgánicas binarias, compuestos orgánicos complejos. El animal no solamente necesita agua y sal, sino que además ha menester alimentos tomados de las sustancias orgánicas, grasas en primera línea, y principios albuminoides que bajo la influencia de los fenómenos generales de la nutricion se desdoblan ó separan en agua ó ácido carbónico y en productos de descomposicion azoados (amidos y ácidos), en creatina, tirosina, leucina, urea, etc., ó en ácidos úrico, hipúrico, etc. La planta, que por la accion de la clorófila, desarrolla por completo bajo la influencia de la luz, á expensas del ácido carbónico, amoníaco y agua, así como varios compuestos orgánicos, exhala oxígeno, que, á su vez, absorbe el animal por sus órganos respiratorios para subvenir á las necesidades incesantes de la nutricion. Así la nutricion y la respiracion están ligadas una con otra en los dos reinos, si bien que en sentido inverso. La vida del animal está basada en la descomposicion de combinaciones complejas, y no es, en suma, otra cosa que un fenómeno de oxidacion, en virtud del cual las fuerzas latentes se transforman en fuerzas vivas (movimiento, calor, lüz); y en cambio la actividad vital de la planta se apoya en fenómenos de síntesis, y no es más que un fenómeno de reduccion que da por resultado convertir el calor, la luz y las fuerzas vivas en fuerzas latentes.

---

(1) Que otros denominan *sárcoda* con menos propiedad. De todos modos se ha generalizado el uso de esta palabra tal como la insertamos en esta traduccion, en casi todos los tratados de Zoología modernos.—*(El Trad.)*

Sin embargo, no puede esa diferencia servir de criterio en todos los casos. Recientemente ha llamado la atencion de los naturalistas, en especial por iniciativa de Hooker y Darwin (1), una série de fenómenos de nutricion y de digestion, observados ya en el siglo pasado por Ellis en ciertas plantas, que, cual si fuesen animales, capturan pequeños organismos, de los cuales por un procedimiento químico análogo al de la digestion, absorben la materia orgánica, merced á las glándulas de que está cubierta su superficie (hojas del *drosera rotundifolia* y de la *dionea muscipula)* (figs. 9 y 10). Muchas plantas parásitas y casi todos los hongos no tienen como los otros vegetales la facultad de crear toda clase de sustancias orgánicas; se nutren de jugos orgánicos y tienen una respiracion análoga á la de los animales, pues absorben oxígeno y exhalan ácido carbónico.

Los experimentos de Saussure han probado que la absorcion del oxígeno á intérvalos determinados es necesaria á los vegetales y que ciertas partes de la planta que no son verdes, no encierran clorófila, cuando están privadas de luz solar, y durante la noche estas mismas partes verdes ofrecen, como los animales, una exhalacion de ácido carbónico y una absorcion de oxígeno. A la par de ese procedimiento de desoxigenacion tan general, tan regular, se descubren en el vegetal fenómenos de oxidacion, semejantes á los que se efectúan bajo la influencia de la nutricion en los animales, y en virtud de los cuales una parte de las sustancias asimiladas vuelve á descomponerse. El crecimiento de las plantas es imposible sin absorcion de oxígeno y sin desprendimiento de ácido carbónico. Cuanto más activa, tanto más considerable es la cantidad de oxígeno absorbida; y así se nota en las semillas en germinacion, en los brotes de las hojas y flores que se desarrollan rápidamente: en breve espacio de tiempo hacen enorme consumo de oxígeno y desprenden ácido carbónico. De ese modo los movimientos del protoplasma se encuentran ligados con la inspiracion del oxígeno. La produccion de calor (germinacion) y de fenómenos luminosos *(agaricus olearius)* exige tambien un consumo muy activo de oxígeno. Por último, hay organismos (células de los fermentos, esquizomicetos) que producen combinaciones azoadas y protéi-

---

(1) Véase E. Darwin *Insectivorous Plants*. Lóndres, 1875, Cohn, *Beiträge zur Biologie der Pflanzen,* I et II y las memorias de F. Kurz y Munk *sobre las hojas de lá Dionea*. Archivos de Müller, 1876.

cas, pero que no se asimilan el ácido carbónico, y que toman el carbono que les es necesario, de los hidratos de carbono (Pasteur, Cohn).

5.° El *movimiento voluntario* y la *sensibilidad* pasan por ser los caractéres por excelencia de la animalidad. Sobre todo, antiguamente se creia que la facultad de moverse libremente era su atributo necesario y por tanto se consideraban las colonias de pólipos sedentarios como plantas, error que ha persistido hasta el siglo pasado, en que merced á eminentes naturalistas, las pruebas suministradas por Peyssonnel sobre la naturaleza animal de los pólipos acabaron por ser generalmente admitidas. Lo que no se admitió hasta mucho despues, fué que existieran plantas que al llegar al término de su crecimiento ó durante su desarrollo, gozasen de la libertad de moverse libremente, es decir, hasta cuando se descubrieron los esporos móviles de las algas. Entonces hubo de fijarse la atencion en caractéres que permitiesen conocer por qué signos es voluntario el movimiento para distinguir el que ofrecen ciertas plantas del que tienen los animales (fig. 11). Por mucho tiempo se creyó verlos en la contractilidad de los tejidos animales. En vez de los músculos que faltan en los animales inferiores que no constituyen en ellos un tejido especial, se les encuentra una materia desprovista de forma, albuminoide, el *sarcodo,* sustancia contráctil, fundamental del cuerpo. Pero el contenido viscoso de la célula vegetal, conocido con el nombre de *protoplasma,* tiene tambien la propiedad de contraerse, y por sus facultades esenciales es idéntico al *sarcodo* (1). Ambos ofrecen las mismas reacciones químicas y ostentan igualmente *cirros, vacuolas, corrientes de granos moleculares*. Las *vacuolas contráctiles* tampoco son atributo exclusivo del sarcodo; pueden encontrarse tambien en el protoplasma de las células vegetales *(gonium, chlamydomonas, chaetóphora)* y al paso que la contractilidad del protoplasma está en general paralizada por la membrana de celulosa (fig. 12), en las células desnudas de las *volvocinas* y *saprolegniadas* de los mixomecetos, se manifiesta de una manera tan determinada como en el sarcodo de los *infusorios* y *rizópodos*. Los movimientos amiboides de

(1) Véase M. Schulze, *Das Protoplasma der Rhizopoden und der Pflanzenzellen*, Leipzig, 1863.—W. Kühne, *Untersuchungen über das Protoplasma und die Contraktilität*, Leipzig, 1864.—E. Hæckel, *Die Radiolarien*, Berlin, 1866.—Id. *Studien über Moneren und andere Protisten*. Leipzig, 1870.

los esporos de los mixomicetos y de sus plasmodias (fig. 13) en nada ceden á los de los verdaderos amibos, como por ejemplo la *amœba polypodia (princeps)* que se coloca entre los rizópodos (fig. 14). En vano, pues, seria tomar en los fenómenos de movimiento manifestado por los animales inferiores y por las plantas, la voluntad como criterio, puesto que es la apreciacion puramente arbitraria de cada observador la que decide si tal ó cual movimiento es voluntario ó no.

La facultad de sentir que es imposible considerar como mera funcion de la materia y que debe suponerse en donde quiera que se efectúen movimientos voluntarios, no puede comprobarse con certeza en todos los animales. Muchos organismos inferiores, faltos de sistema nervioso y órganos de los sentidos, no manifiestan cuando se les excita, más que movimientos poco perceptibles y apenas más considerables que los de los vegetales. La irritabilidad parece, además, estar muy difundida tambien entre las fanerógamas. Algunas de ellas, como la *mimosa*, repliegan sus hojas cuando las tocan, ó como las *droseras*, encorvan la especie de tentáculos de que está cubierta su superficie, y que pueden compararse á los brazos de los pólipos (fig. 9). La *dionæa* repliega una contra otra las dos mitades de sus hojas cuando las toca un insecto (fig. 10). Los estambres de las centáureas se contraen en toda su longitud por poco que se las someta á una excitacion mecánica ó elástica en virtud de las leyes semejantes á las que rigen en la contraccion de los músculos entre los animales superiores. Muchas flores se abren y cierran bajo la influencia de la luz á diferentes horas del dia (1).

La *contractilidad* é *irritabilidad* son, pues, dos propiedades

---

(1) Como quiera que la cuestion de la sensibilidad ó irritabilidad de ciertas plantas corresponde al estudio de la Botánica propiamente hablando, y en especial á la anatomía comparada de los vegetales, cuando lleguemos á esta parte de la Historia natural se hablará detenidamente de estos fenómenos que dan á varias plantas cierta semejanza con el animal, mayormente cuando se trata de las formas más inferiores zoológicas, ó sea de los séres que ocupan el más bajo escalon del reino orgánico. De manera, que si bien aquí el Autor de esta obra trata de dichas analogías someramente y tan sólo por la relacion que en este punto hay entre los dos reinos, el animal y el vegetal, no peca de lacónico, pues de lo contrario seria inoportuno. En la Botánica, quedarán satisfechos los deseos del estudioso lector que desee conocer esta parte de la vida de ciertas plantas, toda vez que ahora únicamente debe estudiarse *in extenso* lo correspondiente á la vida puramente zoológica.—*(El Trad.)*

del tejido vegetal y del protoplasma de la célula vegetal, y no es posible decidir si la *voluntad* y *sensibilidad* que negamos á las manifestaciones de esta naturaleza en las plantas, entran en juego con los animales inferiores cuando presentan fenómenos semejantes de excitacion ó movimiento.

Así, pues, ninguno de los caractéres que acabamos de examinar, puede suministrarnos un criterio perentorio y permitirnos consignar una línea de demarcacion asaz deslindada entre los dos reinos. Animales y plantas parten de un mismo punto, la sustancia contráctil, para seguir en su desarrollo vias que, si en verdad son divergentes desde los primeros pasos, penetran á menudo unas en otras y no dejan ver realmente sus diferencias características, como no sea en los organismos más perfectos. Por esto, sin querer sentar distinciones bien deslindadas entre los dos reinos, se deberá recurrir, para formarse idea general de un animal, al conjunto de señales distintivas presentadas por los grupos más elevados de la série zoológica.

Así el *animal* deberá definirse: un organismo libre, dotado de movimiento voluntario y de sensibilidad, cuyos órganos se desarrollan en el interior del cuerpo, y se nutre de materias organizadas, respira oxígeno, transforma las fuerzas latentes en fuerzas vivas bajo la influencia de los fenómenos de oxidacion, y excreta ácido carbónico y productos de descomposicion azoados.

La ciencia que se ocupa de los animales y estudia sus fenómenos vitales, su forma y las relaciones que les unen entre sí y con el mundo exterior, es la Zoología.





CAPÍTULO III

ORGANIZACION Y DESARROLLO DE LOS ANIMALES EN GENERAL

El paralelo que acabamos de hacer entre los dos reinos para determinar el sentido de la palabra *animal*, nos ha dejado entrever ya la gran diversidad y los numerosos grados de la organizacion animada. De igual suerte que el organismo más complicado se desarrolla por una diferenciacion progresiva, á partir de la célula-huevo, y recorre, aun á veces durante la vida libre, fases que le conducen á estados más y más elevados, á funciones cada vez más perfectas, se revela tambien en el vasto campo de las formas que la vida reviste en los animales, una ley de desenvolvimiento progresivo, una tendencia de lo simple á lo compuesto, ya sea en la configuracion del cuerpo y composicion de sus partes, ya en el perfeccionamiento de las manifestaciones vitales.

En realidad los grados de la organizacion animal no derivan unos de otros en série contínua, como los estados sucesivos del individuo en vias de formacion. El paralelo entre los grados de desarrollo del reino animal vislumbrado en su conjunto, y las diversas fases de evolucion de una misma forma vital, no están confirmados completamente por los hechos, pues si el individuo se desarrolla de una manera gradual y contínua, en cambio la organizacion animal revela cierto número de grupos (tipos) que, sin dejar de penetrar á menudo unas en otras, no dejan de diferenciarse esencialmente en sus representantes más perfectos.

§ I.

INDIVIDUO.—ÓRGANO.—COLONIA

El organismo animal se nos presenta generalmente como una unidad indivisible, claramente caracterizada por su forma (morfológicamente) y sus actividades vitales (fisiológicamente), como un *individuo perfecto*. Miembros cortados ó partes desprendidas no reproducirian un animal semejante; y hasta las más de las veces no se puede cercenar una porcion del cuerpo sin comprometer su vida.

Teniendo en cuenta esa propiedad de la indivisibilidad del individuo, se entiende por *órgano* toda parte del cuerpo que como unidad subordinada á la unidad más elevada del conjunto del organismo, presenta una forma y una estructura definidas, ejerce una funcion correspondiente y es uno de los numerosos instrumentos cuyo juego constituye en su conjunto la vida del individuo.

Cumple decir que existen tambien entre los animales inferiores muchos organismos, á los cuales no puede atribuirse la individualidad en su acepcion habitual. Su forma definida podria, á considerar su desarrollo, representar *morfológicamente* un individuo, pero reunidos en gran número sobre un tronco comun, constituyen en cierto modo una colonia animal, y obran, con respecto á ese conjunto, como un órgano respecto del organismo. Son *individuos imperfectos* ó *morfológicos* que, una vez separados, no pueden vivir á menudo por sí solos y perecen siempre cuando, diferenciándose de estructura y de funcion, se dividen la tarea que han de efectuar para concurrir á la conservacion de la comunidad.

Estas *colonias animales polimorfas* (1) tienen la apariencia completa y las propiedades del individuo, al paso que en concepto morfológico no son sino asociaciones de individuos que obran fisiológicamente como órganos (fig. 15); y en cambio hay

(1) Véase R. Leuckart, *Ueber den Polymorphismus der Individuen und die Erscheinung der Arbeitstheilung in der Natur*, Giessen, 1851.

grupos de órganos que pueden adquirir una autonomia individual.

Todo órgano deja de ser único en el cuerpo del animal, y casi siempre se observa una repeticion de órganos homólogos. Su número depende del modo de simetria, que puede ser *radiaria* ó *bilateral*. En los animales radiados pueden unirse dos puntos opuestos en el cuerpo, dos polos, por medio de un eje que se denomina el eje principal, y hacer pasar por este eje planos verticales que dividan el cuerpo en fracciones iguales y simétricas, ó *antimeros* (1). Los órganos impares están situados en el eje principal, en tanto que los otros están repartidos con regularidad alrededor en las diversas fracciones del cuerpo. Cada antímero comprende, por consiguiente, cierto conjunto de órganos y representa una unidad subordinada que, reunida con sus congéneres y con los órganos impares, constituye la unidad superior del sér (fig. 15).

A partir del eje principal del animal radiado, pueden trazarse líneas rectas que pasen por el medio de cada antímero, y alternando con ellas otras líneas rectas que separen los antímeros contiguos. Esas dos categorias de líneas, cada una de las cuales suma igual número que los antímeros, se designan la primera con el nombre de *rádios* y la segunda con el de *rádios intermedios*. El plano vertical que pasa por cada uno de estos rádios, divide el antímero en dos partes iguales, y el plano vertical que pasa por cada uno de los rádios intermedios, separa dos antímeros contiguos. Segun el número de rádios que siempre es el mismo que el de rádios intermedios, los animales radiados se dicen 2, 3, 4, 5... *x*—radiados. Cuando el número de rádios es impar (3, 5, 7...) hay siempre un rádio y un rádio intermedio en el mismo plano, ó en otros términos, la prolongacion de cada rádio fuera del eje principal es un rádio intermedio (figs. 16 y 17).

Por el contrario, en los animales cuyo número de rádios es par, cada plano vertical encuentra dos rádios ó dos rádios intermedios. Una seccion vertical hecha en direccion de un rádio y prolongada más allá del eje principal, encuentra el rádio del antímero opuesto. Por ejemplo, si un animal es radiado, presenta cuatro antímeros divididos cada uno en dos partes iguales

(1) Véanse más adelante los capítulos consagrados á los celentéreos, tenóforos y equinodermos.

por dos planos verticales, cruzándose en ángulo recto y pasando por los cuatro rádios separados unos de otros por otros dos planos verticales, alternos con los primeros, y pasando por los rádios intermedios (fig. 18).

La forma *birradiada (tenóforos)* no tiene por lo tanto más que dos rádios, uno en frente de otro, y situados en un plano vertical comun. El plano perpendicular á éste pasa por dos rádios intermedios, y separa los dos antímeros. Al primero, que encuentra el mayor número de órganos, se le llama *plano transversal,* y al segundo, que corresponde al plano medianero de los animales bilaterales, *plano sagital* (fig. 19).

En la simetria bilateral que se ostenta ya en cada antímero en los radiados, no se puede hacer pasar por el eje más que un sólo plano, el *plano medianero,* que divide el cuerpo en dos mitades, derecha é izquierda, iguales y simétricas. Pueden designarse estas dos mitades simétricas con el nombre de *parámeros*. Entonces se distinguen en un organismo bilateral un extremo anterior y otro posterior, un lado derecho y otro izquierdo, una faz dorsal y otra ventral. Los órganos impares se cuentan por el plano medianero, y á cada lado están los órganos pares unos en frente de otros. El plano perpendicular al plano medianero, que divide el cuerpo en dos partes, ventral y dorsal, desiguales, se llama plano lateral. Los antímeros de los radiados están igualmente formados por dos parámeros y son por consiguiente bilaterales, ya que el plano trazado en direccion del rádio subsiste con respecto á las dos mitades del antímero como un plano medianero.

Puede suceder, como se vé en los animales de simetria bilateral, y menos á menudo en los radiados *(estróbilo),* que se repitan á lo largo del eje longitudinal grupos de órganos similares, lo mismo que partes homólogas de órganos semejantes. Entonces el cuerpo está anillado y se divide en *segmentos, zoónitos* ó *metámeros* (1), todos los cuales presentan más ó menos exactamente

---

(1) El término *metámero* fué inventado por Hæckel. En el primer tomo de su *Generelle Morphologie der Organismen* (1866) lo define como partes homodinámicas que se subsiguen, es decir, como individualidades ligadas una á otra, que forman una cadena. Mas si la palabra es nueva, la idea que representa es antigua. Con efecto, en la primera edicion de la *Monografía de las hirudíneas,* publicada en 1827, A. Moquin-Tandon se ocupa extensamente de la repeticion y simetria de los órganos en estos animales, y sienta, tras consideraciones sacadas de la anatomía y de la fisiología, que «la san-

la misma organizacion *(anélidos)* (fig. 20). Estas partes pueden tener una estructura y funciones absolutamente idénticas: representan como los antímeros de los radiados, individuos de órden inferior que pueden adquirir autonomia propia por su separacion del conjunto y seguir viviendo durante más ó menos tiempo *(céstodos, proglotos)*. A medida que se perfecciona la organizacion, más estrechamente unidos están los segmentos unos á otros

---

guijuela es un animal compuesto de cierto número de animales, como un vegetal es la reunion de varios vegetales». «Si se medita un poco á fondo sobre esa estructura simétrica, añade, observaremos que cada espacio ocupado por cinco segmentos, tiene un pequeño sistema nervioso, un sistema digestivo, aparatos para la respiracion, la circulacion, la reproduccion, etc., pudiendo considerarse como un pequeño todo, como un *animal particular*, semejante á un sér distinto, perteneciente á una clase superior y en el que la individualidad está claramente determinada..... El conjunto de los órganos comprendidos en cada cinco anillos, ofrece cierta analogía con los animales superiores; y si no temiese emitir una paradoja, diria que una sanguijuela, lo mismo que un animal invertebrado, es una reunion, un agregado de individuos análogos por su organizacion á séres vertebrados: llamaria con el nombre de *zoónitos* esos individuos elementales..... Por lo que acaba de exponerse relativamente á la organizacion simétrica de las sanguijuelas, puede inferirse que existen dos especies de vidas en esas hirudíneas, vidas particulares, la de cada *zoónito*, y una vida general, la de la coleccion, etc.»

Dugés adoptó, y casi llevó hasta la exageracion, esas consideraciones filosóficas, pero es injusto que muchos autores franceses le atribuyan el mérito de haber sido el primero en exponerlas. El mismo dice claramente en su *Memoria sobre la conformidad orgánica en la escala animal* (1832): «cierto que se habia reconocido para el sistema nervioso de ciertos animales su reparticion en tantos centros como segmentos principales tienen (Thomas, Marcel de Serres, Audouin y Edwards), pero no se habia podido separar de estos elementos incompletos la idea, oscura todavia, que debian inspirar sobre la multiplicidad de los organismos. Moquin-Tandon fué el primero que presentó esta idea de una manera patente, si bien que restringiéndola á los invertebrados. Imbuido de los principios de Dunal, que vislumbraba en la composicion de los animales algo análogo á la de los vegetales, ó sea una agregacion de séres elementales, Moquin-Tandon, su discípulo y amigo, aplica dicha idea á las hirudíneas, y componiendo su disertacion sobre esta familia de anélidos, demuestra que estos animales pueden dividirse en determinado número de segmentos, cada uno de los cuales tiene un centro nervioso, un ganglio, una cuádruple asa vascular con anastómosis transversal, un par de pulmones, un doble estómago, un par de vesículas seminales. A esto llama un *zoónito*, un animal simple..... Los experimentos fisiológicos que Moquin-Tandon llevó á cabo, prueban además esa composicion del animal, aunque cada segmento sea susceptible de una vida y muerte aisladas, independientes de las de los otros».

Véase A. Moquin-Tandon, *Monografía de la familia de las hirudíneas*, 1.ª edicion, Montpeller, 1827, pág. 87, y A. Dugés, *Memoria sobre la conformidad orgánica en la escala animal*, id., 1832, pág. 15.

en recíproca dependencia. Cuanto más se diferencian los metámeros en su forma y más por consiguiente varía de importancia el papel que desempeñan en el organismo, tanto más se rebaja su autonomia individual y más revisten los caractéres de un simple órgano.

Los metámeros en las colonias de animales *polimorfos*, son enteramente análogos á los segmentos de los animales superiores. Grupos similares compuestos de individuos diferentes, síguense unos tras otros, llenando cada grupo todas las funciones indispensables á la vida, y separados del tronco comun, pueden llevar una existencia independiente: representan una colonia de un órden inferior *(difias, eudoxia)* (fig. 21).

Tambien los órganos tienen sus grados inferiores y superiores. Los hay que pueden equipararse á una célula simple ó á una aglomeracion de células semejantes (órganos simples), y otros en cuya formacion cooperan asociaciones de células y de tejidos (órganos compuestos), y que á su vez pueden dividirse en partes que difieran por su estructura ó por su funcion. Los órganos compuestos de órden superior están formados de partes diversas, que resultan ser asociaciones de células y derivados de células, cuya célula simple ó la porcion de protoplasma que le corresponde, es en definitivo análisis el elemento último. Finalmente, se da el nombre de *sistemas* (sistema vascular, nervioso) y de *aparatos* (aparato digestivo) al conjunto de órganos de diversos órdenes que por su funcion principal, tienen entre sí íntimas relaciones, sin que sea posible distinguirlos verdaderamente de un órgano compuesto.

§ II

CÉLULAS Y TEJIDO CELULAR

Desígnase con el nombre de *tejidos* las partes de los órganos que tienen una estructura definida, observable con auxilio del microscopio y que se relacionan con la célula ó sus derivados. Tienen una funcion fisiológica correspondiente á su estructura particular, y pueden en consecuencia considerarse como órganos de órden inferior. Su última unidad es la célula, que representa el órgano del órden más inferior ú *órgano elemen-*

tal (1), que entra en la composicion de los tejidos. Hemos visto ya que ni la membrana de la célula, ni siquiera su núcleo, tienen una importancia capital suficiente para caracterizarla, y que el protoplasma con su composicion molecular especial, sus propiedades peculiares, su movimiento autónomo, su nutricion y reproduccion, es realmente su parte esencial (fig. 22).

Lo que se llama *núcleo* es, ó bien una masa compacta envuelta por el protoplasma, ó bien una vesícula de pared membranosa y contenido líquido, que encierra las más de las veces uno ó varios corpúsculos *(nucleolo)*. Sea cual fuere la forma que tenga el núcleo, siempre encierra un liquido, el *líquido nuclear*, y una sustancia protoplásmica, la *sustancia nuclear*, á la cual toca el principal papel (fig. 23).

Una propiedad importante y muy general del protoplasma, es la contractilidad. La masa viviente ofrece fenómenos de movilidad supeditados al cambio de la materia; y se manifiestan no solamente por cambios de lugar que verifican las partículas sólidas que encierra, sino tambien por variaciones de forma de la célula completa. Si se desarrolla una *membrana* por el espesor de la capa periférica del protoplasma, ó en otros términos, si la célula se ha transformado en vesícula cerrada, serán muy limitadas las modificaciones que ocurran en el contorno de la célula; en otros casos, estos movimientos de las partes que encierra, se manifiestan por un cambio más ó menos rápido en su forma exterior. La célula deja ver entonces lo que se llama movimientos *amiboides;* emite prolongaciones que vuelven á entrar en su interior, y merced á esas evoluciones del protoplasma consigue cambiar de lugar; principalmente las células jóvenes, indiferentes y desprovistas aun de membrana, son las que presentan esos fenómenos. Más tarde, durante el curso de su desarrollo, suele formarse en ellas una membrana cuya presencia, que no es, como se creia antes, un carácter esencial de la célula, marca evidentemente que ha sufrido modicaciones en su estructura, ó sea que se ha diferenciado.

---

(1) Véase Th. Schwann, *Mikokrospiche Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Struktur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen*, Berlin, 1839.—A. Kölliker, *Elementos de histología humana*, 2.ª edicion francesa, París, 1871.—Fr. Leydig, *Tratado de histología del hombre y de los animales*, París, 1866.—Frey, *Tratado de histología y de histoquímica*, 2.ª edicion francesa, París, 1877.—S. Stricker, *Handbuch der Lehre von den Geweben*, Leipzig, 1871.—Ranvier, *Tratado técnico de histología*, París, 1875-1882.

Hemos probado ya que en la vida de la célula aparecen las propiedades fundamentales del organismo. La célula, á lo menos en lo que nuestros conocimientos permiten comprobarlo, trae su orígen de otras células. La formacion celular libre como la entendian Schwann y Schlaiden, nunca se ha probado. No obstante, si limitamos al plasma de la célula ó al plasma reunido de varias células, la sustancia capaz de organizarse (plasmodia), debemos reconocer una formacion celular libre, tal por ejemplo, como la de los esporos en los mixomicetos, por más que no se pueda distinguirla claramente de las formaciones nuevas en el interior de las células madres, y no deba considerarse sino como una modificacion de la generacion endógena: ese último modo se refiere al tipo tan difundido de la multiplicacion de las células por division. Cuando la célula, merced á la absorcion y elaboracion de las materias alimenticias, ha llegado á cierto volúmen, el protoplasma se divide, generalmente despues de la division del núcleo, en dos partes casi iguales, provista cada una de un núcleo. La division de éste (1) ofrece, como lo han demostrado recientes investigaciones, fenómenos muy particulares. Cuando el núcleo viene á ser fusiforme (huso nuclear) se convierte su sustancia en un haz de filamentos longitudinales, que presentan una zona ecuatorial de granulaciones (placa nuclear), los cuales se separan gradualmente para aproximarse á los polos del huso, donde por lo regular se sitúan en el centro de una masa líquida y clara que se observa en el protoplasma. Así constituyen dos núcleos en ambos polos del huso, cuyos filamentos desaparecen mientras se opera dicha separacion. La division es completa cuando los núcleos recientes, nacidos á expensas de los extremos del huso y de la zona líquida que le rodea, han alcanzado su talla definitiva despues de haber absorbido el resto de filamentos que les reunian. Mientras se verifican estos fenómenos, el protoplasma se va extrangulando más hondamente, formando un surco perpendicular al eje longitudinal del huso y la division del núcleo va seguida de la division del contenido celular en dos masas ó células-hijas (fig. 24).

Si esas dos masas son desiguales, de suerte que pueda con-

(1) Consúltese principalmente O. Bütschli, *Studien über die ersten Entwickelungsvorgnge der Eizelle, die Zelltheilung die Conjugation der Infusorien*, Frankfort, 1876.—II Fol. *Investigaciones sobre la fecundacion y el principio de la henogenia*, Mem. Soc. Fís. é Hist. nat. de Ginebra, vol. XXVI, 1879.

siderarse la menor como un producto de la mayor, se designa ese modo de reproduccion con el nombre de *gemacion*. Y se da el de formacion celular *endógena* al nacimiento de células en el interior de una célula-madre. En este caso el protoplasma no se divide por extrangulacion en dos ó más partes, sino que se diferencia alrededor de núcleos nuevamente formados, al lado de los cuales subsiste á veces el núcleo primero.

La célula-huevo, que debe considerarse como el punto de partida del desarrollo del organismo, produce con sus diferentes modos de génesis celular, los elementos constitutivos de los tejidos. Grupos de células originariamente indiferentes y homogéneas se separan y revisten nueva forma. Las unidades que los componen, sufren una diferenciacion análoga y producen una forma particular de tejido, dotada de una funcion especial, sujeta á su propia estructura. A la vez que la separacion de grupos de células y su transformacion en tejidos diferentes, se prepara la division del trabajo fisiológico entre los órganos; y éstos, lo propio que los tejidos que les constituyen, pueden clasificarse segun las funciones que llenan, en *órganos de la vida vegetativa* y *órganos de la vida animal*. A los primeros incumbe la nutricion y conservacion del cuerpo, y los otros sirven al movimiento, á la sensibilidad y á los actos exclusivamente propios del animal. Para mayor claridad, pueden separarse los tejidos de la vida vegetal en dos grupos: las células ó agregados de células (epitelios) y los tejidos de sustancia conjuntiva. En cuanto á los tejidos de la vida animal, distínguense el tejido muscular y el tejido nervioso. Añadamos que esta clasificacion no tiene otro objeto que el de abarcar de una mirada las diversas formas de tejidos para juzgar sus relaciones generales; y no puede pretender el trazar una línea de demarcacion clara y determinada entre los diversos grupos.

1. **Células y agregados de células.**—Las células se presentan unas veces libres y aisladas en medio de un líquido, otras veces pegadas unas á otras y dispuestas en capas. Tales son para el primer caso las células de la sangre, del quilo y de la linfa. Generalmente la sangre incolora de los invertebrados, lo mismo que la sangre casi siempre roja de los vertebrados, se compone de un plasma líquido, rico en materias albuminoides, en que están en suspension numerosos glóbulos. Estos constituyen en los invertebrados, células irregulares, rara vez fusi-

formes, dotadas de movimientos amiboides; y entre los vertebrados se encuentran en el plasma glóbulos rojos (descubiertos por Swammerdam en la rana) en tal número, que á la vista la sangre parece un líquido rojo homogéneo. Son discos delgados de contorno oval, casi elípticos ó circulares (mamíferos), con núcleos en el primer caso, y sin ninguno en el segundo (exceptuando el período del desarrollo) (fig. 25). Encierran la sustancia colorante de la sangre, la *hemoglobina*, que desempeña un gran papel en el cambio de los gases durante la respiracion, y provienen probablemente de los glóbulos blancos que en estado normal contiene en mucho menor número la sangre. Los glóbulos blancos son verdaderas células de forma muy variable, dotados de movimientos amiboides (diapédesis, neoplasia). Toman orígen en los ganglios linfáticos, de donde salen para pasar con la linfa á la sangre. Deben tambien citarse como células libres la célula-huevo, así como el espermatoblasto despues de separarse del revestimiento epitelial de las paredes del ovario y del testículo, y así como los zoospermos, á menudo móviles, producidos por el espermatoblasto y cuyo tamaño y forma son muy variables. Estos últimos representan una célula modificada, con frecuencia una célula pequeñita flabeliforme, provista de una cabeza (núcleo y resto del plasma). En muchos casos la cabeza es filiforme y contorneada en forma de rizo ó tijereta (aves, selacios). Hasta puede borrarse completamente y el zoospermo quedar en forma de cabello (insectos). Por último, los hay que tienen la forma de sombrero (nemátodos) ó de célula estrellada (decápodos) (fig. 26).

Los *epitelios* ó *tejidos epiteliales* están formados por un conjunto de células que cubren en capa simple ó estratificada las superficies interiores y exteriores del cuerpo, así como las cavidades cerradas *(endotelio)*. Segun la forma de las células se distinguen el epitelio cilíndrico, el epitelio vibrátil y el pavimentoso. En el primer caso las células se hacen cilíndricas por crecimiento del eje longitudinal; en el segundo caso sacan hácia su cara libre cirros vibrátiles, cuya sustancia está en contigüidad con el protoplasma viviente de la célula (fig. 27). Por último, en el epitelio pavimentoso las células están aplastadas y difieren tanto más de la forma esférica cuanto más superficiales son. A la par que las capas ó láminas inferiores están todavia blandas y son el sitio de una division y multiplicacion muy activas, las láminas superiores ofrecen más resistencia, se hacen poco á poco

córneas y acaban por desprenderse en pequeñas escamas ó placas (epidermis), para hacer puesto á nuevas formaciones de láminas más profundas. Capas espesas de células planas, córneas y fuertemente unidas las unas con las otras, conducen gradualmente á esas formaciones resistentes y duras (uñas, garras, cascos), que extendidas en anchas superficies pueden transformarse en un esqueleto externo (fig. 28). Ciertas capas de células se hacen notar por una condensacion particular de la membrana celular (fig. 29). La capa de protoplasma que se ha endurecido, presenta en su faz libre un borde espeso, cruzado perpendicularmente por gran número de canalitos muy finos que le dan un aspecto estriado (epitelio del intestino delgado, células epidérmicas del petromiso). Si esos bordes espesos se adhieren unos á otros de manera que formen una lámina contínua, resulta una membrana cuticular que sin dejar de ser homogénea ó estratificada (figura 30), puede ofrecer tambien relieves de diferentes clases. Muy á menudo las faces correspondientes de cada célula están indicadas en ella por figuras poligonales, y al lado de los canalitos finos se ven otros mayores, producidos por prolongaciones de las células. Estas prolongaciones conducen gradualmente á estos apéndices cuticulares, variados, que con el nombre de pelos, cuernos, escamas, etc., salen por los canalitos porosos (figura 31). Pueden las membranas cuticulares adquirir un espesor considerable y una duracion muy grande, merced á la incrustacion de sales calcáreas (coraza quitinosa) y pueden convertirse en tejido esquelético, que en verdad es difícil distinguir de ciertos tejidos de la sustancia conjuntiva.

Las formaciones cuticulares son productos de secrecion que sirven de sosten al organismo; pero lo mismo sucede con otros productos líquidos procedentes de células y que, si bien están desprovistos de formas, no dejan de tener bajo el punto de vista químico una importancia capital. Entonces el tejido epitelial se convierte en tejido glandular. En el caso más simple la glándula está formada por una sola célula que deja salir los productos de secrecion á través de la porcion libre de su membrana ó por una abertura especial (fig. 32). Si entran varias células en la constitucion de la glándula, se agrupan alrededor de un espacio central en que se acumula el líquido secretado. Toma entonces la glándula la forma de saco ó canal sin salida por efectos de hundimiento en los tejidos subyacentes de la superficie interna ó externa del cuerpo á cuyas espensas se ha constituido. Las glán-

dulas mayores, más complicadas y de formas muy diversas, derivan siempre de esa forma fundamental, cuyas depresiones son más ó menos numerosas ó regulares (fig. 33); generalmente están caracterizadas por la transformacion de la porcion comun en canal excretor, pero semejante division de trabajo fisiológico puede tambien presentarse en simples glándulas tubulares y hasta en glándulas unicelulares (fig. 34).

2. **Tejidos de sustancia conjuntiva.**—En esta clase están comprendidos gran número de tejidos muy diversos que morfológicamente tienen un carácter comun en la presencia de una sustancia fundamental más ó menos abundante, la sustancia *intercelular,* interpuesta entre las células conjuntivas. Estos tejidos rodean y unen unos á otros los demás, llenando así las funciones de sosten, y constituyen el esqueleto. La sustancia tercelular proviene de las células por separacion ó transformacion de la lámina periférica del protoplasma, no pudiendo por tanto ser genéticamente muy distinta de la membrana celular ni de sus diferenciaciones, tales como nos aparecen en las capas cuticulares. Las membranas celulares, producidas ya por el protoplasma, pueden tambien, soldándose con él, contribuir á su crecimiento.

Si la sustancia intercelular fundamental está reducida á lo mínimo, se tiene entonces la sustancia conjuntiva *celular*, que se encuentra en los moluscos y artrópodos, menos á menudo en los vertebrados (la lamprea) y no se distingue muy claramente del tejido cartilaginoso. Es la forma más aproximada al tejido conjuntivo del embrion, que proviene de células embrionarias tambien indiferentes (fig. 35).

Con el nombre de tejido *mucoso* ó *gelatinoso* se comprenden esas formas de sustancia conjuntiva carectirizadas por la gran cantidad de agua que encierran, por el aspecto cristalino y glutinoso de la sustancia fundamental y por tener células de aspectos muy diversos. Con frecuencia emiten prolongaciones delgadas, ramificadas á veces que se anastomosan entre sí, formándose redes. La sustancia intermedia puede diferenciarse presentándose en haces de fibras (gelatina de Warthon del cordon umbilical). Estas formas de tejidos se encuentran en los vertebrados, como por ejemplo en los heterópodos y las medusas, cuya umbela, por efecto de la disminucion y desaparicion completa de las células, se reduce á una capa de tejido homogéneo,

blando ó sólido, poco diferente por su modo de orígen de las formaciones cuticulares (medusas hidroides, campanas natatorias de los sifonóforos). Lo mismo sucede con el tejido de secrecion de los tenóforos jóvenes, del que más tarde emigran las células (fig. 36), y con la sustancia gelatinosa de las medusas, así como con el núcleo gelatinoso de las larvas de equinodermos.

Otra forma de tejido conjuntivo se designa con el nombre de *tejido conjuntivo reticulado* (fig. 37). Está formado de una red de células estrelladas ó ramificadas, cuyas mallas contienen otros elementos extraños. En lo que llamamos el tejido *adenoide*, que constituye la armazon de los ganglios linfáticos (vertebrados), estas mallas están ocupadas por las células linfáticas.

Una de las formas de sustancia conjuntiva muy esparcida en los vertebrados, es el *tejido conjuntivo fibrilar* (fig. 38), cuyas células son generalmente fusiformes ó ramificadas, y cuya sustancia intercelular, más ó menos claramente separada en haces de fibras, se transforma por coccion en gelatina. Si el protoplasma de las células se convierte total ó parcialmente en fibras, el tejido es fibrilar y los núcleos reemplazan á las células primitivas. Muy á menudo las fibras son onduladas y paralelas (tendones, ligamentos), otras veces se cruzan entre sí en diversos sentidos (piel), ó están dispuestas en red (mesenterio). El *tejido adiposo* no es más que tejido conjuntivo ordinario, en el que hay células que encierran esferas de grasa más ó menos grandes.

En tanto que las fibras y los haces de fibras ordinarias que segun su agrupamiento más ó menos compacto, producen las formas flojas ó resistentes del tejido conjuntivo fibrilar y se hinchan bajo la accion de los ácidos y de los álcalis, hay otra variedad de fibras que resisten á esos reactivos (fig. 39); estas fibras *elásticas,* como se califican, tienen tendencia á ramificarse, á formar redes, y llegan á veces á un espesor muy considerable (ligamento de la nuca, paredes arteriales). Pueden tambien ensancharse y reunirse de manera que formen membranas cruzadas de agujeros (membrana calada) (fig. 40).

El *cartílago* es otra forma de tejido de la sustancia conjuntiva, y está caracterizado por sus células que son casi esféricas, y por su sustancia fundamental sólida, que da condrina por coccion. En su periferia el cartílago está circuido por una membrana conjuntiva vascular, el *pericondrio.* Si la sustancia fundamental es poco abundante, se tiene un tejido celular. Segun

su consistencia se distingue el *cartílago hialino* (fig. 41), el *fibro-cartílago* (fig. 42) y el *cartílago reticulado* (fig. 43), teniendo este último dos redes de fibras elásticas. Existen además variedades en que las células cartilaginosas están circundadas por haces de fibras conjuntivas, y forman por lo tanto el paso al tejido conjuntivo propiamente dicho (cartílago conjuntivo). Estas células están situadas en cavidades generalmente redondeadas de la sustancia fundamental y se hallan circuidas de capas sólidas que tienen la apariencia de cápsulas. Esas cápsulas de cartílago se consideraban antes como membranas de la célula cartilaginosa, análogas á la envoltura de celulosa de la célula vegetal; opinion que no debe desecharse, si se admite que las cápsulas están producidas por el protoplasma en virtud de un simple fenómeno de separacion. Sin embargo, las cápsulas están en relacion muy íntima con la sustancia fundamental, que ha nacido por el mismo procedimiento, y que aquellas suelen reforzar uniéndose con ella. Por consiguiente, el crecimiento del cartílago es sobre todo intersticial. A menudo se ven en las cavidades del tejido cartilaginoso varias generaciones de células rodeadas de cápsulas particulares y encajadas unas en otras. En tal caso las cápsulas quedan separadas de la sustancia intercelular (fig. 41). Además, ciertos cartílagos tienen células fusiformes y aun á veces están provistos de numerosas prolongaciones radiadas. Puede tambien depositarse en la sustancia intercelular mayor ó menor cantidad de cal, y entonces se produce el *cartílago incrustado* ú *óseo*, que en los escualos constituye la forma permanente del tejido esquelético, mientras que en los vertebrados no representa más que una forma temporal (figura 44). La rigidez del cartílago explica cómo puede servir de armazon esquelética, conforme suele verse en los invertebrados (cefalópodos, sabelos, celentéreos) y con más frecuencia en los vertebrados, cuyo esqueleto contiene siempre algunas piezas cartilaginosas ó está enteramente formado por ellas (peces cartilaginosos).

Mucho mayor aún es la rigidez en el *tejido óseo,* cuya sustancia fundamental está transformada por la presencia de fosfatos y carbonatos de cal en una masa dura, al paso que las células (corpúsculos óseos) se anastomosan entre sí por sus prolongaciones muy finas y sueltas (figs. 45 y 46). Las células llenan completamente las cavidades de la sustancia fundamental, que además se encuentra atravesada por numerosos canales (fig. 47).

Estos forman los vasos nutritivos cuyas últimas ramificaciones acompañan. La sustancia fundamental está dispuesta en torno de ellos en láminas regulares y concéntricas (fig. 48). Esos canales comienzan en la superficie del hueso que está cubierto por una membrana vascular y rica en nervios, el periosto, y van á parar á grandes cavidades que en los huesos largos constituyen el canal medular: en los esponjosos son en gran número y están muy aproximados unos á otros.

En otra variedad del tejido óseo, no son las células, sino sus numerosas y muy largas prolongaciones paralelas las que están rodeadas por la sustancia fundamental. Endurecida ésta por el depósito de sales calcáreas, se encuentra por lo mismo cruzada por infinidad de canalitos muy finos y recuerda por su modo de orígen las formaciones cuticulares duras de los crustáceos y de los insectos, en las que penetran igualmente prolongaciones celulares. Ese tejido surcado de canalitos paralelos, se encuentra en los peces huesosos como tambien por regla general en los dientes, tomando en este caso el nombre de dentina (fig. 49).

En cuanto á su génesis el hueso proviene del tejido conjuntivo blando ó del cartílago. En el primer caso se desarrolla por transformacion de las células conjuntivas y por endurecimiento de la sustancia fundamental. Las más de las veces nace á expensas del cartílago, sobre todo en el esqueleto de los vertebrados. Antiguamente se daba muchísima importancia á esas diferencias en el modo de orígen, y se distinguia una osificacion primitiva y otra secundaria, mientras que ahora se ve en ellas una completa uniformidad. En el segundo caso aparece junto con un depósito calcáreo y una destruccion parcial ó fusion del cartílago, á partir de la médula, una nueva formacion de tejido conjuntivo blando (sustancia osteógena), cuyas células ú osteoblastos se convierten en corpúsculos óseos, mientras que la sustancia intercelular se trueca en tejido fundamental (figs. 50 y 51). Cumple añadir que los huesos salidos del cartílago aumentan aún de espesor á costa del periosto, y que de ese modo el tejido conjuntivo se convierte directamente en tejido óseo.

3. **Tejido muscular.**—El protoplasma de la célula activa tiene por sí propio contractilidad. Obsérvase ya en la masa protoplásmica del cuerpo de los animales sarcodarios, una especie de estriacion á que va unida la propiedad de contraerse (estrias musculares de los infusorios). En ciertas células desarrollan con-

siderablemente esta propiedad varias diferenciaciones análogas del protoplasma, y entonces se constituye el tejido muscular, que sirve exclusivamente para los movimientos. Cuando estas células entran en actividad, se contraen, modifican las proporciones que en estado de reposo tienen sus dimensiones longitudinal y transversal, y se acortan á la vez que se ensanchan.

En muchos celentéreos (1) se encuentran capas de células, en que solamente una parte de ellas parece transformada en fibra contráctil; son porciones profundas de plasma, que se cambian en delicadas fibras musculares ó en red de fibras, en tanto que el cuerpo de las células (mioblastos) en continuidad con ellos y que los produce, llena otras funciones y suele llevar cirros ó pestañas vibrátiles (fig. 52). En atencion á las semejanzas que presentan esos mioblastos con una membrana epitelial, se da á la capa que constituyen, el nombre de epitelio muscular (fig. 53). En un período de desarrollo más avanzado, la mayor parte del plasma de la célula se trueca en sustancia muscular contráctil; y á veces toda la célula se alarga en forma de fibra.

Distínguense dos clases de tejido muscular, que se diferencian bajo los puntos de vista, morfológico y fisiológico: los *músculos lisos* ó fibras-células contráctiles y los *músculos estriados*.

El primero de dichos tejidos presenta células fusiformes aplastadas ó á modo de cintas, aisladas ó dispuestas en capas que reaccionan lentamente bajo la influencia de los nérvios, y entran poco á poco en contraccion, manteniéndose en ella cierto tiempo. La sustancia contráctil parece las más de las veces homogénea, y alguna vez ligeramente estriada á lo largo. Los músculos lisos están muy difundidos en los animales invertebrados, y forman las paredes de numerosos órganos en los vertebrados (vasos, conductos excretores de las glándulas, paredes intestinales) (fig. 54).

El músculo estriado se compone de células, con más frecuencia de haces primitivos nucleados. Está caracterizado por la transformacion total ó parcial del protoplasma en una sustancia estriada transversalmente, formada de elementos particulares (discos, *sarcosis*, *elementos)*, que tienen la facultad de refractar

(1) Sin razon se les llama células neuro-musculares, pues no es posible demostrar que tengan relacion alguna con la formacion de las células ganglionares.

doblemente la luz, y efectuar refraccion simple por virtud de un líquido interpuesto entre ellos (fig. 55). Fisiológicamente está caracterizado por una contraccion brusca que sigue inmediatamente á la irritacion, lo cual hace que esa variedad del tejido muscular, sea muy propia para efectuar movimientos enérgicos (músculos del esqueleto de los vertebrados).

En el caso más simple se producen las fibrillas estriadas en la profundidad de los mioblastos, que constituyen una lámina epitelial contínua (epitelio-muscular), encima de esta capa de fibras, (medusas y sifonóforos). En los animales superiores se desarrollan á expensas de una masa de protoplasma más considerable, á expensas de la célula casi entera. Raro es que las células no tengan sino un núcleo y queden aisladas, de forma que una sola pueda constituir un músculo entero (músculos del ojo de las dafnias). Comunmente los haces primitivos se forman por fusion de varias células colocadas punta á punta. Unas veces los núcleos están adheridos al sarcolema, otras á una capa periférica de protoplasma, finamente granuloso, y otras están dispuestos en série longitudinal siguiendo el eje del tubo, separados por protoplasma no contráctil. Los haces primitivos se juntan unos á otros, estando reunidos por tejido conjuntivo, y forman haces musculares más ó menos considerables, cuyas fibras siguen la direccion general del haz primitivo (músculos de los vertebrados). Puede, por último, ocurrir que las células simples, lo propio que sus derivados, se ramifiquen (corazon de los vertebrados, tubo digestivo de los artrópodos, etc.) (figura 56).

4. **Tejido nervioso.**—A la vez que los músculos, aparece el tejido nervioso, que está encargado de transmitirles el impulso motor y es sobre todo el asiento de la sensibilidad y de la voluntad. Esa funcion principal del sistema nervioso mueve á pensar que en el desarrollo filogenético de los tejidos, no se forman, conforme se habia imaginado, junto con los músculos los elementos nerviosos, y sí con las células cutáneas de la ectodermis, diferenciadas en células sensoriales, que se han unido con las prolongaciones de estas últimas y que hasta más tarde no han entrado en comunicacion con los músculos que tenian irritabilidad propia.

Dos clases de elementos contiene el sistema nervioso, células nerviosas ó *ganglionares* y fibras nerviosas que tienen cada

una la estructura microscópica, una disposicion molecular y una composicion química determinadas.

Las células ganglionares se consideran como los focos de la excitacion nerviosa, y se encuentran sobre todo en las partes centrales, el cerebro, la médula espinal y los ganglios. Su contenido es finamente granuloso con un grueso núcleo y un nucleolo; emiten numerosas prolongaciones, una de las cuales es la raíz de una fibra nerviosa (células unipolares, bipolares, multipolares) (fig. 57); con frecuencia las células ganglionares están envueltas en una vaina de tejido conjuntivo, que se extiende sobre sus prolongaciones y por lo tanto sobre las fibras nerviosas tambien; pero más generalmente el mismo estuche reune varias celdillas ó células de esa clase (fig. 58).

Las fibras nerviosas transmiten la excitacion engendrada en las células nerviosas, de los órganos centrales á los órganos periféricos (nervios motores y glandulares), ó bien transmiten á los órganos centrales las impresiones producidas en la periferia del cuerpo (fibras sensibles). Son las prolongaciones de las células ganglionarias, y como éstas, á menudo están envueltas en un estuche nucleado (vaina de Schwann) y reunidas en gran número constituyen los nervios. Segun la estructura de la sustancia nerviosa, distínguense dos formas de fibras nerviosas: las que tienen una médula, ó fibras de doble contorno, y las que están faltas de él, ó sea cilindros-ejes desnudos (fig. 59); las primeras ofrecen la particularidad de que despues de la muerte, presentan por efecto de un fenómeno de coagulacion, una sustancia grasa que refracta enérgicamente la luz, y se llama la *mielina*, la cual encierra como una vaina la fibra central ó *cilindro-eje*. Esa vaina medular se pierde al juntarse con la célula ganglionar, en la que sólo penetra la sustancia del cilindro-eje. Todas tienen una vaina de Schwann (nervios cerebro-espinales de la mayoría de los vertebrados).

No existe la mielina en los nervios faltos de médula; y no queda más que un cilindro-eje, ya sea desnudo ya envuelto en una vaina de tejido conjuntivo, que tiene las mismas relaciones con la célula ganglionar (simpático, nervios de los ciclóstomos, de los invertebrados). No es raro encontrar, mayormente en los nervios de los órganos de los sentidos, los cilindros-ejes que en su trayecto pueden partirse, como los nervios de mielina, y ramificarse en ramas más y más pequeñas, divididas en fibrillas nerviosas muy finas y en cierto modo descompuestas en sus ele-

mentos. Por último, los nervios de los invertebrados son muy á menudo conjuntos de fibrillas en que es imposible ver, á causa de faltarles la vaina de Schwann, ninguna separacion deslindada entre los cilindros-ejes ó las fibras nerviosas. Las diferenciaciones cuyo asiento en los órganos de los sentidos están en las terminaciones de los nervios, consisten en transformaciones de fibras nerviosas unidas á aparatos accesorios, que rara vez son producto de sustancia conjuntiva (órgano del tacto), y sí suelen serlo siempre de las células epiteliales ó de las formaciones cuticulares. De ese modo los aparatos terminales de los sentidos están casi siempre formados por células epiteliales modificadas *(epitelios sensorios)*. Con frecuencia hay células ganglionares intercaladas en el trayecto de las fibras nerviosas en los aparatos terminales (fig. 60).

§ III

CRECIMIENTO Y ORGANIZACION PROGRESIVA.

DIVISION DEL TRABAJO FISIOLÓGICO Y PERFECCIONAMIENTO

No se encuentra en los animales inferiores órgano alguno formado de tejido celular, ni siquiera tejido celular. Todo el organismo corresponde á una sola célula, y la masa del cuerpo está representada por el protoplasma, la piel por la membrana celular que á veces ni aun ofrece orificio alguno para la introduccion de alimentos sólidos, de suerte que la nutricion se opera entonces por endósmosis. En tales condiciones, que se realizan, por ejemplo, en las *gregarinas* y *opalinas* parásitas, la pared del cuerpo basta, como la membrana celular respecto á la célula, para asegurar la absorcion de las sustancias y la expulsion de los productos de excrecion, y por consiguiente el ejercicio de las funciones vegetativas. El protoplasma constituye por sí solo el parenquima del cuerpo, en cuyo interior se cumplen todos los actos de la vida orgánica y de la vida animal.

Obsérvanse de consiguiente relaciones determinadas entre las funciones de la superficie periférica y la masa que limita, en las diversas partes de la cual se efectúan los actos de la vida animal y vegetativa; mientras que la primera sirve en cierto modo de intermedio á estos dos órdenes de fenómenos. Esto supone una relacion definida entre la extension de la superficie

y el volúmen de la masa, relacion que varia con los progresos del desarrollo del cuerpo animal. Y como el crecimiento de la masa se efectúa en las tres dimensiones, mientras que el de la superficie no se efectúa sino en dos, resulta que la relacion se modifica á expensas de la superficie; ó lo que es lo mismo, á medida que el cuerpo crece, su superficie va siendo relativamente menor. Llega un momento en que la superficie no basta para mantener los actos vitales; y para que entonces pueda la vida continuar, es forzoso que se agrande por la produccion de superficies nuevas. Así lo vemos no solamente en los animales más simples celulares, sino tambien en las células cuyo tamaño no pasa, como sabemos, de ciertos límites. Y á medida que la masa aumenta, no sólo se divide el protoplasma en unidades celulares más ó menos numerosas, sino que además éstas se agrupan y escalonan, de modo que formen superficies. De esta suerte el organismo celular adquiere á la vez que una superficie externa, otra interna, donde las células se depositan en láminas regulares. La aparicion de una superficie interna da por resultado una division del trabajo en la funcion de las dos capas celulares. La capa externa preside á las funciones animales y á ciertos actos vegetativos que se relacionan sobre todo con la respiracion y las excreciones, al paso que la *capa interna, cavidad digestiva, sirve para la absorcion de los alimentos y para su digestion.*

Con esto no solamente queda probada la necesidad de una organizacion que se desarrolle á la par que progresa el crecimiento del cuerpo, sino que tambien se ve caracterizada en su esencia la organizacion animal. Las numerosas células producidas por el organismo, al principio tan simple, semejantes entre sí y dispuestas en capa periférica (colonias de protozoarios, *volvox*, vesícula blastodérmica ó *blastósfera)* (fig. 61 y 62), para subvenir á las necesidades del organismo en vias de crecimiento progresivo, han tenido poco á poco que dividirse para limitar las dos superficies una externa y otra interna, que se reunen en la region del cuerpo donde se abre al exterior la cavidad interna, es decir, en la region bucal. Como se comprende, su estructura difiere segun las funciones diferentes que deben llenar ambas superficies. Las células de la capa externa, que principalmente concurren á la ejecucion de las funciones animales, son ricas en principios albuminoides, pálidas, cilíndricas, y están provistas de cirros ó pestañas. Las que revisten la bolsa digestiva, tienen

forma más redonda, están llenas de granulaciones oscuras, y pueden tambien tener pestañas vibrátiles destinadas á poner en movimiento el contenido de la cavidad. En realidad se encuentra esa forma de un organismo celular diferenciado, la más simple que nos dejan vislumbrar las consideraciones fisiológicas, realizada en la *gástrula,* constituida por dos capas de células, que se presentan en estado larval en casi todos los ramos del reino animal, y que en el grupo de los celentéreos se aproxima mucho á la forma adulta, dotada de la facultad de reproducirse (fig. 63).

Complícase esta organizacion á medida del crecimiento ulterior, y ese perfeccionamiento es en parte el resultado de un engrandecimiento de las superficies, causado por invaginaciones secundarias, y en parte la consecuencia de la aparicion de nuevos tejidos entre las dos capas celulares ya existentes. Esas invaginaciones llenan funciones especiales; se transforman en órganos glandulares. Los tejidos intermedios producidos por una de las capas de células, ó por ambas á la vez, desempeñan el papel más importante: sirven en primera línea de armazon sólida y forman el esqueleto; aumentan además la potencia de locomocion del organismo, y cuando constituyen músculos, están en relacion íntima con los folículos celulares externo (músculos de la piel) é interno (túnica muscular del tubo digestivo). Un espacio situado desde el principio entre estas dos láminas celulares que constituyen la pared del cuerpo (cavidad visceral primaria), ó producido por division ulterior de la capa de tejido intermedio, viene á ser la cavidad visceral, formándose á costa de esta última capa el sistema vascular. Generalmente la aparicion de los músculos coincide con la diferenciacion de un sistema nervioso á expensas del folículo externo. Por último, aparecen en el cuerpo yemas dispuestas á veces en simetría radiada, y otras en simetría bilateral, que se convierten ora en órganos de nutricion (branquias), necesitados por la multiplicacion de las superficies, ora en órganos prehensiles y locomotores (brazos prehensiles, tentáculos, miembros).

La creciente diversidad de la organizacion, pues, no solamente se funda, á medida que la masa del cuerpo crece, en la extension de las superficies dotadas de funciones vegetativas, y en la aparicion de los órganos de la vida animal, sino tambien en una division del trabajo fisiológico cada vez mayor; pues los diferentes actos necesarios al sosten de la vida, se localizan

más y más claramente en determinadas partes del cuerpo. A medida que nos elevamos en la escala de los séres, vemos multiplicarse las funciones, distinguirse obviamente las unas de las otras en verdadera y real ventaja del organismo, puesto que la actividad de todos los órganos se resume definitavamente en un todo armónico, del que resulta una vida más elevada y perfecta. Con la diversidad del organismo y el crecimiento del cuerpo, la vida, por lo tanto, alcanza un grado de perfeccion superior, por más que bajo este concepto la forma y disposicion de los órganos que carecterizan ciertos grupos (tipos), así como las condiciones vitales particulares que son su consecuencia, aduzcan modificaciones profundas á veces. Tales son los factores principales con que se debe contar para llegar á conocer las relaciones recíprocas que existen entre la masa, la organizacion y el grado de perfeccion de la vida.

§ IV

CORRELACION Y ASOCIACION DE LOS ÓRGANOS

Los órganos del animal afectan entre sí múltiples relaciones, tanto bajo el concepto de la forma, posicion y tamaño, como el de la funcion; pues si la existencia del organismo debe basarse en la reunion de todas las actividades particulares en una expresion única, es menester que los órganos estén dispuestos y subordinados entre sí de una manera bien determinada y segun leyes definidas. Se ha designado esta relacion de dependencia, que procede necesariamente de la naturaleza del organismo (conocida ya por Aristóteles), con el exactísimo término de *correlacion*. Ha servido de base desde muchos años á principios fundamentales, cuyo empleo racional ha dado resultados fecundos en Zoología. Debe cada órgano, con respecto á la cantidad definida del trabajo que se le exige para el sosten de la máquina animal, comprender un número determinado de unidades activas, y limitarse, por consiguiente, á cierta extension, teniendo una forma dependiente de su funcion y de sus relaciones con los demás órganos. Cuando un órgano crece de una manera desmedida, es á expensas de los órganos contiguos, cuya forma, actividad y tamaño, se modifican y hasta en algunos casos se

atrofian. De ahí resulta el *principio de la correlacion de los órganos,* que Geoffroy Saint-Hilaire denomina principio del equilibrio de los órganos, y este principio movió al célebre naturalista á fundar la ciencia de las monstruosidades (la teratología).

Sin embargo, los órganos fisiológicamente equivalentes, ó sea los que hacen de una manera general el mismo trabajo, como por ejemplo la mandíbula, el tubo digestivo ó los órganos del movimiento, están sometidos á diversas modificaciones, muy considerables á veces; y el género de vida, el modo de nutricion de cada especie, dependen de la disposicion y actividad de cada órgano. De la forma y estructura de un solo órgano ó únicamente de una de sus partes, se puede por lo tanto deducir la estructura de muchos otros órganos y hasta del organismo entero, reconstruyendo en cierto modo el animal completo en sus rasgos esenciales, á ejemplo de Cuvier, que demuestra como con auxilio de corto número de fragmentos de huesos fósiles y algunos dientes, pueden reconstituirse especies de mamíferos extinguidas desde mucho tiempo. Si consideramos la vida y la conservacion de la máquina animal, no ya simplemente como el resultado, sino como el objeto de la estructura y de las funciones particulares de todos los órganos, iremos á parar al principio de las causas finales de Cuvier, y, por consiguiente, al raciocinio teológico, que no nos ayudaria mucho en la investigacion y explicacion físico-mecánica de los fenómenos. Sea lo que fuere, dicho principio presta muy reales servicios; y hasta es indispensable para concebir ciertas correlaciones complejas y comprender el encadenamiento armónico de la vida de la naturaleza, con la condicion de no buscar en él, como lo entendia Cuvier, un fin que está fuera de la naturaleza, sino una expresion antropomorfa, para designar las relaciones necesarias entre la forma y las funciones de las partes y del todo.

Por su modo de union y por sus funciones recíprocas, no presentan los órganos, como explicaba Geoffroy Saint-Hilaire en su teoria de los análogos, un solo y mismo esquema para todo el reino animal, sino que más bien se contraen á diferentes formas de organizacion, á diferentes *tipos* (planos de organizacion de Cuvier), determinados por un conjunto de caractéres sacados de la forma y de la funcion recíproca de los órganos. Los diferentes grados de desarrollo de un mismo tipo, representan esencialmente la misma configuracion fundamental comun, á la vez que los caractéres secundarios varían, por decirlo así,

hasta lo infinito. Esos tipos ó ramas tienen, sin embargo, entre sí, relaciones variables más ó menos remotas, como lo demuestran el parentesco de las formas inferiores y los fenómenos del desarrollo, y así no representan grupos absolutamente separados unos de otros y sin ninguna coordinacion entre sí.

Incumbe á la *morfología* la tarea de escudriñar la identidad del plano, bajo las condiciones más diversas de la organizacion y del modo de existencia entre los animales de un mismo tipo, y pasando de ahí, entre los diversos tipos. Esta ciencia tiene por objeto, con respecto á las *analogías* que se ostentan en los grupos más diferentes y que marcan el parentesco fisiológico de órganos semejantes, tales como el ala del ave y la de la mariposa, determinar las *homologías*, ó sea contraer á la misma forma fundamental las partes idénticas de diferentes organismos pertenecientes á una misma rama ó tipo, ó bien á ramas diversas, que, bajo forma diferente y en condiciones vitales tambien diferentes, no llenan las mismas funciones, como por ejemplo, el ala del ave y el miembro anterior del mamífero. Asimismo los órganos construidos sobre un mismo plano, que se repitan en el cuerpo del mismo animal, como los miembros posteriores, serán considerados igualmente como homólogos.

§ V

ESTRUCTURA Y FUNCIONES DE LOS ÓRGANOS DE LA VIDA VEGETATIVA

Los *órganos de la vida vegetativa* presiden de una manera general á los fenómenos de la *nutricion*. Tales fenómenos, que forzosamente ofrece todo sér viviente, son comunes á las plantas y á los animales, alcanzando gradualmente en estos últimos un desarrollo mucho más vário y elevado, sin perder nunca su íntima relacion con las funciones animales, cada vez más perfeccionadas. El uso de los alimentos acarrea naturalmente en el animal la digestion. Las sustancias susceptibles de asimilarse, se vuelven solubles, se convierten en un líquido nutritivo *(sangre)*, penetran bajo esta forma en las diferentes partes del cuerpo, y se esparcen en todos los órganos por un sistema de canales más ó menos completo; ese líquido abandona en su paso, á través del organismo, elementos nutritivos, y arrastra los productos de

descomposicion que se han hecho inútiles, acarreándolos hasta las partes en que deben ser echados al exterior. Los órganos que se diferencian poco á poco para llenar las funciones de la nutricion, constituyen los órganos de la *prehension, digestion, formacion de la sangre, circulacion, respiracion* y *excrecion.*

Órganos digestivos.—Vemos, ya en los animales unicelulares, que hay absorcion de materias alimenticias sólidas. En los casos más simples, en las amibas y los rizópodos, las prolongaciones del sarcodo (seudópodos) son las que rodean los cuerpos extraños (fig. 64). En los infusorios, que están cubiertos exteriormente con una capa resistente, existe una masa de sarcodo central semifluida (endoplasma), distinta de la capa resistente del sarcodo periférico (ectoplasma), en la que son absorbidas por la abertura bucal, digiriéndose, las sustancias alimenticias. Los órganos prehensiles están representados por filas de cirros ó pestañas rígidas (zona de cirros circumbucales de los infusorios ciliados ó pestañosos) (fig. 65).

Entre los animales de parenquima celular diferenciado *(metazoarios)*, se observa que en los celentéreos la cavidad interna del cuerpo (que morfológicamente no debe compararse con la cavidad visceral de otros animales, pero que es idéntica á su tubo digestivo), funciona como bolsa digestiva, y que sus divertículos periféricos, dispuestos alrededor, hacen las veces de sistema vascular (cavidad gastro-vascular). En los pólipos *(antozoarios)* sobresale un tubo en la parte central de la cavidad digestiva, por invaginacion del borde de la abertura bucal; se le da el nombre de tubo estomacal, aunque no sirve más que para la introduccion de las materias alimenticias, y hace, por consiguiente, el oficio de un tubo bucal ó de un esófago (fig. 66).

A este aparato tan simple se agregan ya órganos de prehension, pues se ven delante de la boca dispuestos alrededor de ella, ó simétricamente á cada lado, apéndices ó simples prolongaciones del cuerpo, que determinan corrientes para atraer las partículas alimenticias, ú obran como brazos para apoderarse de los cuerpos extraños y llevarlos á la boca *(pólipos, medusas)* (fig. 67). Apéndices análogos destinados á igual uso, pueden tambien encontrarse lejos de la abertura bucal (filamentos pescadores de las *medusas, sifonóforos, tenóforos).*

Cuando la cavidad digestiva está provista de una pared propia distinta de la pared del cuerpo, y las más de las veces (salvo

en los gusanos parenquimatosos) separada de esta última por una cavidad visceral, no es al principio más que un tubo cerrado por un extremo, simple, bifurcado ó ramificado, provisto de una faringe distinta *(tremátodos, turbelariados)*, ó bien es un tubo digestivo terminado en un orificio particular, el ano (figuras 68 y 69). En este caso pueden distinguirse en ella tres partes á lo menos: el intestino bucal (esófago), que sirve para la introduccion y paso de los alimentos; el intestino medio que los digiere, y el intestino terminal que conduce al exterior las materias fecales. El tubo digestivo puede tambien atrofiarse; y la boca, como en ciertos protozoarios *(opalinas)*, faltar igualmente (*acantocéfalos, céstodos, rizocéfalos)*.

Generalmente, en los animales superiores no sólo aumenta el número de divisiones del aparato digestivo, sino que á la vez son más variadas su forma y disposicion. Los órganos destinados á coger el alimento, oficio que suelen desempeñar apéndices situados cerca de la boca, tales como las *patas*, son tambien más complicados. Al intestino bucal se junta una *cavidad bucal*, delante ó en el interior de la cual hay formaciones sólidas, dientes y mandíbulas, que sirven para coger y triturar los alimentos (*vertebrados, gasterópodos*), sobre los cuales obran químicamente además ciertas secreciones especiales (saliva). Á menudo el aparato masticador está situado al exterior, delante de la boca; está representado por pares de patas-mandíbulas (*artrópodos*) ó transformado para picar ó chupar (*parásitos*); puede hallarse relegado detrás, en la faringe (*rotíferos*), ó bien en la porcion terminal dilatada y musculosa de este último órgano. En este punto el tubo digestivo suele presentar una porcion dilatada, el estómago, en la que principia la digestion despues de una nueva division mecánica de los alimentos (estómago masticador de los crustáceos), ó bien merced á la secrecion de ciertos líquidos especiales (pepsina), llena á veces el estómago las dos funciones *(aves)*, despues de lo cual el quimo pasa al *intestino medio*. Divertículos accesorios pueden á más desarrollarse, como por ejemplo, á los lados de la cavidad bucal de los abazones, ó en el esófago, un buche y en el estómago otras bolsas, que sirven de recipientes en que se almacenan temporalmente los alimentos ingeridos (estómago de los rumiantes) (figs. 70 y 71).

En la region media del tubo digestivo (*intestino medio*) que más suele llamarse *intestino estomacal* ó *intestino quilífico*, termina la digestion comenzada en la cavidad bucal por el aflujo

de la saliva, y continúa en el estómago bajo la accion del jugo gástrico (pepsina, digestion de los principios albuminoides en contacto con un ácido). La pasta alimenticia ó quimo sufre nuevas transformaciones por efecto de la accion de nuevas secreciones (hepatopáncreas, páncreas, ganglios intestinales) que, como el jugo gástrico (pero en solucion alcalina, tripsina), tienen la propiedad de disolver los principios albuminoides y, finalmente, se halla transformada en un líquido ó quilo absorbido á su vez por las paredes intestinales. No es raro que el intestino medio, cuya superficie está multiplicada sobre todo por la formacion de pliegues y vellosidades, así como por el crecimiento en sentido longitudinal, se subdivida á su vez en partes dotadas de propiedades diferentes, por ejemplo, en los mamíferos, en los cuales se divide en duodeno, yeyuno é íleon. Suele designarse en los invertebrados la primera y más anterior de esas partes ensanchada y provista de glándulas accesorias (hígado), con el nombre de estómago, y el segmento siguiente, estrecho y largo, con el de intestino delgado.

El intestino grueso, que no siempre está claramente separado del intestino medio, tiene la mision de reunir y expulsar los resíduos de la digestion, pero puede tambien ser el sitio en su parte proximal (1) ó en su apéndice cecal, de una clase de digestion ulterior. Poco extenso en los animales inferiores, alcanza en las divisiones más elevadas de la escala animal una longitud considerable; comienza por uno (mamíferos) ó dos intestinos ciegos (aves); puede dividirse en varias porciones, tales como el colon ascendente, el colon transverso, el colon descendente y el recto, estando en su terminacion en comunicacion con dos glándulas de naturaleza diversa (órganos urinarios y sexuales, glándulas anales). Puede tambien llenar otras funciones, por ejemplo, servir á la respiracion (larvas de libélulas), ó secretar un líquido particular (larva del hormigaleon) (figs. 72 y 73).

Las *glándulas salivales*, el *hígado*, el *páncreas*, no son sino interrupciones de la mucosa, que han sufrido diferenciaciones ulteriores y se han transformado en glándulas. Las primeras vierten sus secreciones en la cavidad bucal y concurren á liquidificar los alimentos, á la vez que ejercen en ellos una accion química, que consiste esencialmente en la transformacion del almidon

(1) En la terminología alemana é inglesa, las expresiones extremo ó extremidad proximal y distal de un órgano, se aplican al extremo central la primera y al extremo periférico del órgano la segunda.

en glucosa. Faltan en muchos animales acuáticos y están bastante desarrolladas en los hervíboros. El hígado, notable por su tamaño y desarrollo, se halla colocado al nacimiento del intestino medio (duodeno). Representado en los animales inferiores simplemente por una parte del revestimiento epitelial de la cavidad gástrica ó de las paredes del intestino; caracterizado por su color (*celentéreos*, *gusanos*), toma en los pequeños crustáceos la forma de tubitos ciegos, que pueden reunirse de manera que ofrezcan una estructura muy complicada y constituyan conductos escretores y folículos, que están más ó menos apretados unos á otros y forman en definitiva un órgano voluminoso y compacto. Pero no debe perderse de vista que en los diferentes tipos del reino animal, se designan con el nombre de hígado, glándulas muy diferentes morfológicamente, y que ni aun en concepto fisiológico son idénticas, mientras que en los vertebrados, el hígado, como órgano elaborador de la bilis, no tiene relacion alguna esencial con la digestion; los invertebrados tienen muchas glándulas anexas que se consideran como hígados, y á las cuales convendria mejor el nombre de hepatopáncreas; ejercen una accion digestiva sobre el almidon y los principios albuminoides, por más que contengan tambien productos accesorios y materias colorantes análogas á las de la bilis de los vertebrados (crustáceos, moluscos) (fig. 74).

El jugo nutritivo ó quilo, que es el último resultado de la digestion, se difunde por todas las partes del cuerpo, merced á un sistema de ramificaciones huecas. Si prescindimos de los protozoarios, cuyo cuerpo compuesto de sarcodo obra tocante al jugo nutritivo como la célula, en los animales de tejidos celulares diferenciados es siempre la misma cavidad digestiva, particularmente en sus partes periféricas, la que en los casos más simples (celentéreos) provee á la circulacion (divertículos gastro-vasculares de los pólipos, canales de las medusas y de los tenóforos). Lo que se designa en estos animales con el nombre de tubo estomacal, es una invaginacion de la pared del cuerpo, entrante en la cavidad gástrico-central, que sirve para la admision de los alimentos.

Órganos de la circulacion.—Cuando existe un tubo digestivo distinto, el líquido nutritivo ó quilo penetra á través de sus paredes en el parenquima circundante (gusanos parenquimatosos), ó en la cavidad general que se ha desarrollado entre la en-

voltura del cuerpo y el canal intestinal. Convertido en *sangre,* llena esta cavidad y suele tener en suspension glóbulos, elementos celulares, que se han desarrollado en el organismo. En esta cavidad general ó en el sistema de lagunas que presenta la circulacion de la sangre, es al principio muy irregular y depende de los movimientos generales del cuerpo, producidos por la envoltura músculo-cutánea (*ascárides*); á veces hacen progresar la sangre las oscilaciones, ó el juego de ciertos órganos, tales, por ejemplo, como el tubo digestivo *(ciclopes)*. Solamente en un grado más elevado aparecen las primeras huellas de los centros de impulsion; y el trayecto recorrido por la sangre se reviste en ciertos puntos de una pared muscular, los cuales forman otros tantos corazones pulsátiles, comparables á bombas aspirantes é impelentes, que mantienen una corriente contínua. Unas veces el corazon tiene la forma de un saco, dotado de dos aberturas laterales, y otra anterior (*dafnia, calano*); otras la forma de un vaso dividido en secciones ó cámaras y provisto de numerosas aberturas pares *(insectos, apos)* (fig. 75). Comunmente cada seccion tiene, á derecha é izquierda, una hendedura transversal formada por válvulas dispuestas en forma de labios, por la cual penetra la sangre (fig. 76).

Del corazon, órgano central de la circulacion, parten canales claramente deslindados, ó *vasos sanguíneos* que muy á menudo en los invertebrados son lagunas faltas de paredes propias. En el caso más simple, estos vasos están representados por los trayectos que recorre la sangre al salir del corazon y que se revisten de una pared propia (copépodos marinos, calanela) (fig. 77). A un grado más elevado de organizacion, no sólo tienen estos vasos eferentes una estructura más compleja, sino que además ciertas partes del sistema lacunar, máxime en la proximidad del corazon, se rodean de un revestimiento membranoso, transformándose así en vasos que vuelven la sangre al seno pericárdico, de donde pasa al corazon por los orificios venosos (decápodos, escorpiónidos) (fig. 78). Otras veces (moluscos) el vaso aferente va directamente al corazon, y entonces se distingue en éste á más del ventrículo, una aurícula en que se vierte la sangre (fig. 79). Los vasos que parten del corazon y llevan desde éste la sangre, tienen el nombre de *arterias,* á la vez que los vasos que la vuelven, caracterizados en los animales superiores por sus paredes flojas, se denominan *venas;* entre la terminacion de las arterias y el orígen de las venas está la cavidad visceral que

funciona como un seno sanguíneo ó un sistema de lagunas, ó bien se le intercala una red de canalículos llamados vasos capilares. Si este modo de union de los sistemas venoso y arterial existe en toda la economía, excepto en el seno visceral, se dice que el aparato circulatorio es cerrado.

En los gusanos anélidos y en los vertebrados, el sistema vascular ha tomado grande extension antes que á costa de una de sus partes se haya desarrollado un verdadero corazon. Al principio está el curso de la sangre regularizado por ciertas porciones de los vasos animados de pulsaciones rítmicas, que las más de las veces son el vaso dorsal ó las anastómosis laterales que unen á éste con el vaso ventral (fig. 80). Así sucede con el *amphioxus lanceolatus*, en el cual no existe corazon musculoso claramente distinto. La disposicion de los troncos vasculares que se encuentran en la seccion faringiana del intestino en donde se ejerce la respiracion, y está designada con el nombre de saco branquial, permite una comparacion con el aparato vascular de los gusanos anélidos, á la par que representa la forma más simple de ese mismo aparato en los vertebrados. El tronco longitudinal, situado debajo del saco respiratorio, envia á la pared de las branquias, varios arcos vasculares ascendentes, contráctiles en su orígen. Los dos arcos del par anterior se reunen detrás de la boca y debajo de la cuerda dorsal para formar la arteria media (aorta descendente), que recibe sucesivamente en su trayecto el extremo superior de los otros arcos vasculares. Esta envia á su vez ramas á los músculos de las paredes del cuerpo y á las vísceras, de donde la sangre venosa, despues de cruzar en parte una red capilar del hígado (ciego del intestino), vuelve al vaso ventral. Al principiarse este último vaso, es cuando se desarrolla en los demás vertebrados la bolsa cardíaca: encorvada primero en forma de S, toma pronto la forma cónica y se divide en aurícula y ventrículo. La aurícula recibe la sangre que vuelve de las diferentes partes del cuerpo y la vierte en el ventrículo, cuyas enérgicas contracciones la arrojan á un vaso ascendente, dilatado en su base (aorta ascendente y bulbo aórtico); de ahí pasa por arcos vasculares laterales (arcos aórticos) á la aorta descendente, colocada debajo de la columna vertebral. Válvulas situadas á ambos orificios del ventrículo, dirigen el curso de la sangre de modo que se impida su reflujo de la arteria al ventrículo durante la diástole, y del ventrículo á la aurícula durante la sístole.

El desarrollo de los órganos de la respiracion en el trayecto del sistema de los arcos aórticos, acarrea una transformacion y complicacion variables en la estructura de este sistema, lo mismo que en la del corazon. En los peces aparecen comunmente cuatro ó cinco pares de branquias en el trayecto de dichos arcos aórticos, que van á parar á la red de los capilares de las láminas branquiales (fig. 81). La sangre arterializada, en su paso á través de los capilares branquiales, se junta en arcos vasculares eferentes, ó arterias equibranquiales, que terminan en la aorta descendente. En este caso, el corazon es simple y no encierra más que sangre venosa.

Así que los pulmones aparecen (dipnoicos, perennibranquios, larvas de salamandras y batracios) (fig. 82), el corazon presenta una disposicion más compleja, por efecto de la division de la aurícula en dos cavidades distintas, izquierda y derecha, la primera de las cuales recibe por las venas pulmonares la sangre arterializada en los pulmones. Distínguense entonces una aurícula izquierda y otra aurícula derecha, cuya pared de separacion puede, sin embargo, ser incompleta aún (*dipnoicos*, *proteos*). Los vasos aferentes del pulmon ó arterias pulmonares, son siempre ramas del arco vascular inferior, que por regla general deja de tener relacion alguna con el aparato branquial.

Cuando desaparecen las branquias, fenómeno que ocurre durante la metamórfosis en los salamandrinos y batracios, las arterias pulmonares crecen considerablemente y se convierten en la continuacion directa del arco vascular inferior, cuyas partes terminales van á parar á la aorta descendente, y constituyen branquias accesorias (*canales de Botal*) muy reducidas, que se obliteran en la continuacion. Al propio tiempo, la aparicion de un repliegue longitudinal en la aorta ascendente, acarrea la separacion del arco vascular inferior, que conduce á los pulmones la sangre venosa que el ventrículo recibe de la aurícula derecha y del conjunto de los demás arcos situados encima, y de los cuales parten las arterias de la cabeza, que encierran la sangre arterial procedente de la aurícula izquierda, si bien que mezclada en el ventrículo con la sangre venosa (fig. 83).

Más completa es la separacion de las dos clases de sangre en los *reptiles*, pues tienen una pared interventricular, aun incompleta, que prepara la division definitiva del ventrículo en dos ventrículos distintos, derecho é izquierdo. Del primero arranca la aorta, que en su trayecto se divide en varios troncos

arteriales. Distínguese á más un tronco comun para las arterias pulmonares, así como dos cayados aórticos, izquierdo y derecho; este último se reune á los vasos de la cabeza (carótidas), que se desarrollan á expensas de los arcos vasculares superiores. Esos troncos vasculares no están unidos más que en su base. El tronco arterial que se continúa en el cayado izquierdo, no encierra, como el tronco de las arterias pulmonares, más que sangre venosa, mientras que el cayado derecho, lo propio que los vasos de la cabeza, contiene principalmente sangre arterial procedente del ventrículo izquierdo (fig. 84). El tabique interventricular se completa en los *cocodrilos,* y produce, por consiguiente, la separacion definitiva de los dos ventrículos, al tiempo que el orígen del cayado aórtico derecho está en el ventrículo izquierdo. Pero la separacion de las dos clases de sangre es todavia incompleta, por efecto de la existencia de un orificio de comunicacion entre la base de los dos troncos aórticos (*foramen Panizzæ*), y un poco más lejos por la reunion de esos dos vasos en un tronco único, la aorta descendente.

La separacion de la sangre arterial y de la sangre venosa, es completa en las aves y los vertebrados, cuyo corazon está dividido, como el de los cocodrilos, en dos mitades, izquierda y derecha, sin comunicarse directamente la una con la otra (figura 85). En las aves subsiste el cayado aórtico derecho, en tanto que se atrofia el izquierdo; y en los mamíferos sucede lo contrario, pues el izquierdo es el que subsiste y viene á ser la aorta descendente (fig. 86). En este caso, la sangre difiere esencialmente del quilo por su color y composicion, y se desarrolla un sistema particular de vasos *linfáticos* y *quilíferos*, que toman orígen en los intersticios de los órganos, y renuevan la sangre, recogiendo el líquido nutritivo ó quilo procedente del tubo digestivo y la linfa que ha filtrado en los tejidos á través de los capilares. Ciertos órganos glandulares intercalados en este aparato linfático y en los que la linfa recibe sus elementos figurados, se conocen con el nombre de glándulas ó ganglios linfáticos (bazo, glándulas vasculares sanguíneas).

Órganos de la respiracion.—A más de esa renovacion incesante producida por el aflujo de los jugos digestivos, la sangre necesita, para no perder sus propiedades, estar continuamente en contacto del *oxígeno*, á cuya absorcion va unida la exhalacion de *ácido carbónico* (y de vapor de agua). Este cambio de ambos

gases que se efectúa entre la sangre y el ambiente en que vive el animal, es la esencia misma del acto de la respiracion, y se verifica por medio de órganos diversamente formados, segun hayan de funcionar en el aire ó en el agua. En el caso más simple toda la envoltura exterior del cuerpo concurre á este cambio de gases. Además, la piel desempeña por do quiera un papel en la respiracion, hasta cuando existen órganos respiratorios particulares; y toman tambien parte en ella superficies internas, máxime las de la cavidad digestiva y del intestino, así como la cavidad visceral de todo el cuerpo, cuando se ha desarrollado un sistema sanguíneo distinto (equinodermos).

La respiracion acuática es mucho más desfavorable á la absorcion del oxígeno que la respiracion aérea, ya que no puede aprovechar más que la corta cantidad de oxígeno que encierra el aire disuelto en el agua. Por esto no se encuentra más que en los animales cuyo cambio de la materia sea poco activo (*gusanos, moluscos, peces*) (fig. 87.) Los órganos de la respiracion acuática, son apéndices exteriores lo más aplastados posible; tienen la forma de un canal simple (fig. 88), de mechones que suelen presentar ramificaciones dendritiformes, ó que se parecen á pequeñas hojas lanceoladas, apretadas unas con otras, constituyendo con su conjunto una vasta superficie, las *branquias* (fig. 89). Los órganos de la respiracion aérea están formados, en cambio, por una série de invaginaciones en el interior del cuerpo; ofrecen tambien una superficie que se extiende hasta el cambio endosmótico que se produce entre el aire y los gases de la sangre. Son unas veces *pulmones*, especie de sacos espaciosos, de paredes alveolares, esponjosos, que presentan numerosos tabiques, sobre los cuales se ostenta una red excesivamente rica de capilares (*arañas*, vertebrados; otras veces son *tráqueas*) (figura 90), que constituyen un sistema de canales ramificados en todo el cuerpo, y conducen el aire á todos los órganos. En el primer caso, la respiracion está localizada, y en el segundo, se ejerce en todos los órganos y en todos los tejidos de la economia, que están rodeados por una red excesivamente fina de traqueas (fig. 91). Los sacos pulmonares, ó pulmones tráqueos, constituyen un término medio entre las tráqueas y los pulmones; son gruesos troncos tráqueos que no se ramifican y se aplanan de manera que constituyen laminitas huecas. Los órganos de la respiracion aérea se comunican al exterior por medio de aberturas que se hallan en la envoltura del cuerpo, dispues-

tas simétricamente por numerosos pares en los costados del cuerpo (*estigmas* de los insectos y de las arañas) (fig. 91), ó bien son en corto número, y están precedidos de cavidades complejas destinadas á llenar funciones accesorias (cavidades nasales de los vertebrados). No obstante, los insectos que viven en el agua, están á veces desprovistos de estigmas: absorben entonces el oxígeno por medio de apéndices análogos á branquias, en las que circula una red muy compacta de tráqueas. Desígnanse estos apéndices, que son particularmente notables en las larvas de los efímeros (fig. 92) y de las libélulas (agriones) (fig. 93), con el nombre de branquias traqueales. En algunos casos se desarrollan en la pared del recto (respiracion rectal en los *æschna*, *libelula*).

Por lo demás, el mecanismo de la respiracion es en el fondo igual con las branquias que con los pulmones. Cuando se observan los moluscos acuáticos *(limneidos)* se vé que la superficie del pulmon, estando lleno de agua en su cavidad, ya sea temporalmente durante la tierna edad, ya de una manera permanente en ciertas condiciones, tales como la residencia en aguas profundas, funciona como la superficie de una branquia; y no debe, por lo tanto, admirarnos que branquias ó apéndices ramificados de la piel, que en condiciones normales sirven para la respiracion acuática, obren como la mucosa pulmonar en una atmósfera húmeda que los protege contra la sequedad *(cangrejos*, *birgus latro*, *peces laberintiformes)*, y permitan á los animales que los tienen, permanecer y respirar en el aire.

La renovacion rápida del ambiente oxigenado que circunda las superficies respiratorias, es de suma importancia para el cambio de gases. Por esto se encuentran á menudo disposiciones particulares destinadas á alejar el aire ó el agua, cuyo oxígeno ha sido ya absorbido ó están saturados de ácido carbónico, y á llevar al aparato respiratorio una nueva cantidad que aun no haya servido. En el caso más simple, puede efectuarse esta renovacion, si bien que de una manera muy incompleta, por el movimiento del cuerpo ó por oscilaciones contínuas de los apéndices branquiales; y con frecuencia, cuando las superficies respiratorias están situadas cerca de la boca, producen estos movimientos una especie de torbellino que sirve para atraer las materias alimenticias. Así como muy á menudo los tentáculos de animales sedentarios muy diversos, sirven para la respiracion *(briozoarios*, *braquiópodos*, *tubícolas*, etc.), casi

siempre las branquias son apéndices de los órganos locomotores, por ejemplo, remos ó patas (crustáceos, anélidos), cuyos movimientos renuevan sin cesar el ambiente respiratorio alrededor de las superficies branquiales. La disposicion es más complicada cuando las branquias están sostenidas en espacios especiales (peces decápodos), ó cuando los órganos respiratorios, como las tráqueas y los pulmones, representan cavidades interiores del cuerpo, que con más ó menos regularidad se vacían y llenan alternativamente. Tambien entonces los movimientos de los órganos contiguos, al estrecharse y dilatarse rítmicamente las cavidades aéreas, son los que regulan la renovacion del ambiente respirable.

En los animales superiores de sangre roja, es tan diferente ese líquido antes y despues de su paso á través del órgano respiratorio, que por el color se distingue la sangre rica en ácido carbónico de la que contiene mucho oxígeno. La primera es rojo-oscura y se llama sangre venosa; y, por el contrario, la que sale de los bronquios ó pulmones, es de color rojo muy vivo y lleva el nombre de sangre arterial. Así, los mismos términos que sirven, en lenguaje anatómico, para especificar la naturaleza de los vasos, segun lleven la sangre al corazon ó la saquen de él, se emplean en el sentido fisiológico para designar las dos clases de sangre, antes ó despues de entrar en el órgano respiratorio; mas como quiera que este órgano puede estar intercalado en su trayecto por vasos venosos ó arteriales, han debido distinguirse en el primer caso (moluscos, vertebrados) vasos venosos que dan paso á la sangre arterial, y en el segundo (vertebrados), vasos arteriales que dan paso á la sangre venosa.

Calor animal.—La actividad de la respiracion está en razon directa de la intensidad del cambio en la materia. Los animales de respiracion bronquial y que absorben poco oxígeno, no se hallan en estado de quemar muchos principios orgánicos, y, por tanto, no pueden transformar sino corta cantidad de fuerza latente en fuerza viva. No sólo la produccion de trabajo muscular y nervioso es relativamente muy mediana, sino que tambien la cantidad de estos movimientos moleculares particulares que se manifiestan en forma de calor, es por extremo mínima. Los animales que producen poco calor, no pueden sustraerse á las influencias de temperatura del ambiente que los rodea: observacion que se aplica tambien á los animales de respiracion aérea,

en los cuales es muy considerable la produccion de calor y muy activo el cambio de la materia; pero de los cuales la masa del cuerpo, muy pequeña, presenta una superficie relativamente considerable á la radiacion del calor (insectos). En estas dos categorias de animales la temperatura del cuerpo está determinada por la del medio ambiente; con ella sube y baja. Por esto la mayor parte de los animales inferiores se llaman de *temperatura variable,* ó bien, aunque con menos exactitud, de *sangre fria* (1).

En cambio, los animales superiores, cuyos órganos respiratorios están más desarrollados y son el centro de una actividad vital muy intensa, engendran una suma muy considerable de calor; y protegidos, además, contra una radiacion demasiado rápida por su corpulencia y por un revestimiento de pelos y plumas, pueden, á pesar de las variaciones de la temperatura exterior, conservar una parte de su calor, tener, en una palabra, un calor propio constante; y de ahí que se les dé el nombre de animales de *sangre caliente* ú *homeotermos*. Para que se cumplan normalmente los fenómenos vitales, ó para que la vida pueda mantenerse, es indispensable que la temperatura propia del cuerpo no varíe sino en límites muy estrechos; y por esto el organismo tiene una série de reguladores destinados, cuando la temperatura del medio ambiente aumenta, á disminuir la produccion del calor animal (retardo de la nutricion), ó rebajar la temperatura del cuerpo con el aumento de la radiacion (evaporacion del sudor); y vice-versa, cuando baja la temperatura, á aumentar la produccion del calor (actividad de la nutricion causada por una alimentacion más abundante, movimientos más rápidos), y á veces, tambien, á disminuir la pérdida de calórico con el desarrollo de una envoltura protectora más eficaz. Cuando faltan algunas de las condiciones necesarias al funcionamiento de estos reguladores (alimentacion deficiente, cuerpo de corta talla, desprovisto de envoltura protectora eficaz), el establecimiento del sueño hibernal (sueño estival), ó cuando el organismo no puede soportar una merma pasajera en la actividad de la

---

(1) Véase Bergmann, *Ueber die Verhältnisse der Warmeökonomie der Thiere zu ihrer Grösse*, Göttinger Studien, 1847.—Bergmann et Leuckart, *Anatomisch-physiologische Uebersicht des Thierreichs*, Stuttgart, 1852.—Gavarret, *Del calor animal producido por los séres vivientes*, París, 1855.—Id., *Los fenómenos físicos de la vida*, París, 1869.

nutricion, los fenómenos notables de la emigracion (aves viajeras) vuelven á establecer el equilibrio.

Órganos de la secrecion.—Los órganos de la respiracion ocupan en cierto modo el término medio entre los de la nutricion y los de la excrecion; absorben oxígeno y exhalan ácido carbónico. A más de este gas, hay una infinidad de sustancias excrementicias, que de las diferentes partes del cuerpo pasan á la sangre, de donde son expulsadas en su mayoria, bajo la forma líquida, por medio de los *órganos de secrecion,* que son glándulas de estructura simple ó compleja, formadas por depresiones de la piel ó de la superficie intestinal, y que suelen tomar la forma de tubos simples ó ramificados, de canales dispuestos en ramas ó en lóbulos.

Entre las diversas sustancias expulsadas de la sangre con auxilio del revestimiento epitelial de las paredes glandulares, y que tambien á veces se emplean en otras funciones secundarias, son particularmente importantes los productos de descomposicion azoados. Los órganos que secretan estos productos últimos del cambio de la materia, son los *órganos urinarios* ó *riñones.* Representados en los protozoarios por la vacuola pulsátil, constituyen en los gusanos las *vasos acuíferos.* Estos constituyen un sistema de canales que toman orígen en los tejidos parenquimatosos, ó en la cavidad visceral del cuerpo por orificios ciliados hácia dentro y en forma de embudo. En tal caso los embudos ciliados ó pestañosos suelen ofrecer una abertura ancha. En los gusanos planos se abren dos troncos laterales al extremo posterior del cuerpo, por una porcion comun dilatada (vesícula contráctil), formando el aparato vector (fig. 94).

En los gusanos anillados los riñones se repiten por pares en los segmentos, y se designan con el nombre de canales enlazados ó de *órganos segmentarios* (figs. 95 y 96). Probablemente á los mismos tambien debe atribuirse la *glándula de la concha* de los crustáceos, lo mismo que los órganos pares de los moluscos acéfalos impares de los gasterópodos, conocidos con el nombre de *cuerpos de Bojano,* que comunican por un orificio interno con la porcion *pericárdica* de la cavidad general del cuerpo. En los artrópodos de respiracion aérea, así como en ciertos crustáceos (*orchestia*), los órganos urinarios *(canales de Malpighi)* son apéndices del intestino terminal; en los vertebrados alcanzan su mayor grado de desarrollo; son los riñones que las más de las

veces desembocan al exterior por orificios especiales, reunidos por lo regular con el aparato genital. Pero aquí tambien en los representantes inferiores del grupo, aparecen al principio, bajo la forma de canales enlazados, comenzando por orificios en forma de embudo libres en la cavidad general del cuerpo, y desembocando en los dos canales de los riñones primitivos (embriones de los escualos) (fig. 97).

Los riñones primordiales, en los vertebrados, no desembocan, como los órganos segmentarios de los anélidos, por un poro lateral distinto cada uno, sino que van á parar á cada una de las mitades del cuerpo, á un canal comun que termina en el intestino terminal, y ofrecen además la particularidad, característica para los vertebrados, de ofrecer en su trayecto corpúsculos de Malpighi, es decir, una especie de ampolla que encierra un paquete ó glomérula de vasos (fig. 98).

Con frecuencia la superficie exterior del cuerpo es el asiento de ciertas secreciones que desempeñan igualmente un papel importante en la economía, y pueden servir de medio de proteccion y de defensa. Lo propio sucede con ciertas secreciones producidas por glándulas situadas al principio ó al extremo del tubo intestinal (glándulas salivares, glándulas de veneno, glándulas de seda, glándulas anales) (fig. 99). Pertenecen en primera línea á la categoria de las glándulas cutáneas las glándulas sudoríparas y los folículos sebáceos de los mamíferos, concurriendo las primeras, por efecto de la evaporacion de su secrecion fluida, á bajar la temperatura, y volviendo los segundos, blandos y flexibles los tegumentos. Pueden considerarse como parte de estos últimos las glándulas coxígeas de las aves acuáticas, destinadas á untar de aceite las plumas, y así impedir que se mojen. Igualmente las glándulas cutáneas unicelulares ó policelulares que están esparcidas en los insectos, pertenecen en su mayoria á la clase de glándulas sebáceas. Mayormente en los tegumentos de los moluscos, se encuentran agregaciones de células que secretan cal y pigmento y que sirven para la formacion de las conchas, cuyos colores son á veces tan brillantes y las formas tan variadas. Pueden tambien las glándulas de la piel servir para capturar animalitos destinados á ser alimento (órganos hiladores de las arañas). Por último, otro órden de glándulas muy difundidas en los animales que viven en parajes húmedos (batracios, moluscos) ó en el agua (peces, anélidos, medusas), es el de las glándulas cutáneas que secretan mucus.

§ VI

ÓRGANOS DE LA VIDA ANIMAL

De las funciones apellidadas animales, la más notable es la funcion de locomocion. Para procurarse alimento ó escapar á los ataques de sus enemigos, ejecutan varios movimientos los animales.

Los músculos que sirven para la locomocion, suelen parecer, mayormente cuando los movimientos son muy simples, íntimamente unidos á la piel, y forman una envoltura músculo-cutánea *(gusanos),* cuyo encogimiento ó alargamiento alternativos hacen avanzar al animal. Pueden tambien los músculos concentrarse en una region de la piel, como por ejemplo, en la subumbrela de las medusas, debajo del disco gelatinoso, ó en la faz ventral del cuerpo, y dar nacimiento á un órgano análogo á una pata (moluscos), ó dividirse en grupos semejantes colocados unos tras otros *(anélidos, artrópodos, vertebrados).* En este caso es más perfecto y rápido el modo de movimiento. Con efecto, unas veces la piel presenta partes sólidas que están unas tras otras á lo largo del eje longitudinal, y otras veces se desarrolla en el interior del cuerpo un cordon axial, dividido en segmentos ó anillos que ofrecen así puntos de apoyo, resistentes á las masas musculares.

Menester es, por lo tanto, que se desarrollen partes sólidas que representan una especie de armazon ó esqueleto, y sirven de sosten y proteccion á las partes blandas. Existen á veces en el exterior de las conchas, tubos ó *anillos* producidos por endurecimientos de la piel *(quitina),* y otras veces en el interior del cuerpo de las vértebras *(cartílago, hueso)* (figs. 100 y 101); pero siempre hay una division en artículos en sentido del eje longitudinal del tronco, que al principio, en el caso de locomocion más simple, es homónoma (anélidos, escolopendras, sierpes). Cuando se perfecciona la organizacion, pasan insensiblemente del eje principal del cuerpo á ejes secundarios los músculos esenciales para la locomocion, acabando así por encontrarse en las condiciones que se requieren para el cumplimiento de las formas más complicadas y perfectas de la progresion. Las partes

duras del eje longitudinal del tronco pierden la regularidad de la segmentacion inicial, se fusionan en parte, y constituyen varias regiones, cuyas piezas constituyentes son más ó menos móviles (cabeza, cuello, pecho, etc.) El conjunto se vuelve capaz de desalojes ó sea de translaciones más considerables por los movimientos de los *miembros* ó *extremidades*. Por supuesto que estos órganos tienen igualmente, para poder servir de punto de apoyo á los músculos, una armazon sólida, que suele ser oblonga, externa ó interna, estando adherida más ó menos fuertemente al *esqueleto axial*.

La sensibilidad, propiedad esencial del animal, está sujeta, como el movimiento, á tejidos y órganos particulares, ó sea al *sistema nervioso*. Cuando este sistema no se ha diferenciado aún de la masa fundamental contráctil comun *(sarcodo),* ó del parenquima celular del cuerpo, puede suponerse que existen ya en el organismo trazas de irritabilidad, que apenas merecen el nombre de sensibilidad, ya que ésta deja sobrentender la conciencia de la unidad del cuerpo, que casi no puede atribuirse á los animales inferiores, desprovistos de todo aparato nervioso. Con la aparicion de los músculos coincide en general la diferenciacion de los tejidos nerviosos, así como de los epitelios sensoriales en la superficie del cuerpo *(pólipos, medusas, equinodermos)*. En tal caso las fibras nerviosas mezcladas con las células nerviosas, están en relacion con las células sensoriales, conservando á la par su situacion en la ectodermis. Las investigaciones más recientes han demostrado, en efecto, la falsedad de la teoría que vé en las mal llamadas células neuro-musculares de la hidra de agua dulce y de las medusas, los primeros vestigios de diferenciacion de los tejidos nervioso y muscular.

Refiérese el sistema nervioso á tres formas fundamentales: la forma radial de los *radiados,* la forma bilateral de los *artrópodos* y la forma bilateral de los *vertebrados*. En la primera se repiten los órganos nerviosos centrales en los rádios, constituyendo en los equinodermos lo que se llama cerebros ambulacrarios. Están reunidos por una comisura que rodea el esófago y presentan ganglios á determinadas distancias (fig. 102). La disposicion bilateral del sistema nervioso acarrea, en el caso más simple, la existencia de una masa ganglionar par ó impar, situada en la parte anterior del cuerpo encima del esófago y designada con el nombre de ganglio supra-esofagiano ó bien de cerebroide.

A cada lado de este centro salen simétricamente, en el caso más simple *(turbelariados)*, nérvios, entre los cuales se distinguen particularmente dos gruesos troncos laterales (fig. 103). Cuando es más elevada la organizacion, se vé además alrededor del esófago un collar nervioso *(nemertinos)*. Cuando el cuerpo está anillado, el número de ganglios aumenta, y á los cerebroides se agrega una *cadena ventral*, que constituye unas veces un simple cordon abdominal *(gefirianos)*, otras veces una *cadena ganglionar* homónoma *(anélidos)*, ó heterónoma *(artrópodos)* (figura 104). Puede tambien entonces haber una concentracion más considerable de centros nerviosos por la fusion del cerebro con la cadena ventral (numerosos *artrópodos*) (fig. 105), de suerte que en varios casos no hay más que una masa ganglionar subesofagiana. En los moluscos, que no presentan rastro de metamerizacion, la masa ganglionar sub-esofagiana constituye los ganglios pediales ó pédios, á los cuales se junta un tercer par de ganglios, los ganglios espláuicos (fig. 78). Por último, en los vertebrados están los centros nerviosos dispuestos en forma de cordon á lo largo de la línea media del dorso; y es lo que se llama la médula espinal, cuya segmentacion se manifiesta por la repeticion más ó menos regular de los pares nerviosos que de ella arrancan (nérvios raquídeos). La porcion anterior de la médula espinal se ensancha y se diferencia, excepto en el *anfioxo*, para formar el cerebro (fig. 106).

En los animales superiores *(vertebrados, artrópodos, hirudíneas*, etc.) el simpático *(estomato-gástrico, sistema nervioso visceral ó de la vida orgánica)*, forma un aparato autónomo, distinto, hasta cierto punto, del sistema nervioso propiamente dicho. Está constituido por ganglios y plexos que están verdaderamente en relacion íntima con los centros nerviosos, si bien están libres del dominio de la voluntad é innervan los órganos de la digestion, de la circulacion, de la respiracion, así como los órganos genitales. En los *vertebrados* (fig. 107) el sistema nervioso visceral está representado por una série de ganglios situados á entrambos lados de la columna vertebral y reunidos entre sí, lo propio que con los nérvios raquidios y con los nérvios cranianos, que pueden considerarse como parte del sistema raquidio á causa de los filetes anastomóticos. El conjunto de las ramas de comunicacion de los ganglios entre sí, constituye el cordon del simpático. Los ganglios, cuyo número corresponde al de los nérvios espinales que salen de la médula y del encéfalo, dirigen á

los vasos sanguíneos y á las vísceras, nérvios que forman en unos y otras plexos complejos, dotados tambien de masas ganglionarias.

Tiene además el sistema nervioso, sin contar los aparatos periféricos, los *órganos de los sentidos,* que tienen la mision de recoger y transmitir á los centros nerviosos, encargados de la percepcion, las impresiones del mundo exterior. Comunmente son los extremos de los nérvios que afectan la forma de pelos, ó filamentos, ó palillos ligados á células ganglionares, y de ellos nace bajo la influencia de las excitaciones exteriores el movimiento de la sustancia nerviosa, que llega paso á paso al órgano central en donde da orígen á sensaciones de diversos órdenes.

Debe contarse entre los sentidos más diseminados, el *sentido del tacto.* Tiene su asiento en la superficie del cuerpo, casi en todo, y principalmente en prolongaciones y apéndices diversos. En los *celentéreos*, *equinodermos* y *acéfados,* son los *tentáculos* colocados en la periferia del cuerpo; en los animales que tienen una cabeza distinta, son contráctiles ó rígidos y anillados, constituyendo los *palpos* ó *antenas;* en los gusanos toman el nombre de *cirros,* son pares y se repiten en cada anillo del cuerpo. Cuando el sistema nervioso tiene una organizacion más elevada, hay nérvios particulares para la piel y los órganos del tacto con terminaciones peculiares. En los *artrópodos* (fig. 108) suelen ser formaciones cuticulares, sedas ó pequeños conos situados encima de la hinchazon ganglionar terminal de un nérvio táctil, por medio de los cuales se propagan las presiones mecánicas ejercidas en sus extremos. En los *vertebrados* superiores los corpúsclos del tacto se hallan colocados en las papilas de la piel (fig. 109). A más de estas sensaciones táctiles generales, se presenta en los animales más elevados en organizacion un modo de sensacion particular que les permite recoger ó percibir las impresiones de calor y de frio.

Cumple distinguir del sentido del tacto el *sentido del oido,* encargado de la percepcion de los sonidos por medio de un órgano especial, la *oreja.* Ésta al principio no es más que una vesícula cerrada *(otocisto)* que contiene un líquido *(endolinfa)* y concreciones calcáreas *(otolitos)*, en la pared del cual termina el nérvio en pelos ó palillos. Unas veces la vesícula descansa en ganglios de los centros nerviosos *(gusanos),* otras veces está situada al extremo de un nérvio más ó menos corto, el *nérvio acústico (moluscos, decápodos).* Para muchos animales que viven

en el agua, la vesícula no está cerrada, y su contenido se comunica de un modo directo con el medio ambiente; y en tal caso, los otolitos están reemplazados por corpúsculos extraños y especialmente partículas de arena *(decápodos)*. En los *moluscos* está representada la region que se impresiona por los sentidos, con un epitelio sensorial delicado y aplicado á la pared interna del otocisto *(mácula acústica)* (fig. 110). En los crustáceos las ondas sonoras obran sobre las fibras nerviosas del nérvio acústico, las cuales van á parar á filamentos y pelos, aplicados á la pared de la vesícula y comparables á los pelos olfatorios de las antenas. En los vertebrados, no sólo ofrece la vesícula auditiva una estructura más compleja (laberinto membranoso), sino que además se le juntan aparatos especiales para condensar y reforzar el sonido (fig. 111). Finalmente, el órgano de la audicion reviste en los grillos y langostas una forma diferente, toda vez que entonces, las ondas sonoras obran directamente sobre el aparato nervioso por mediacion de cavidades llenas de aire (fig. 91).

Los *órganos de la vista,* los ojos (1), son tambien tan generales como los órganos del tacto, pues se encuentran en todos los grados posibles de perfeccionamiento. En el caso más simple, quizá apenas permiten al animal distinguir la luz de la oscuridad y no son sensibles más que á los rayos caloríficos. Están formados por sustancia nerviosa ó simplemente por protoplasma que encierra granos de pigmento, designándose entonces con el nombre de manchas *oculares*. Parece tanto más difícil admitir que el pigmento sea necesario para la percepcion de luz, cuanto que falta en muchos ojos de estructura compleja. Por otro lado, la idea de que el pigmento percibe por sí propio la luz, ó de que pueda sufrir modificaciones químicas bajo la influencia de los rayos luminosos, transmitiendo al protoplasma ó la sustancia nerviosa contigua la excitacion así producida, es muy poco probable. Mucho más natural es admitir que las oscilaciones del éter determinan, merced á la estructura especial de las terminaciones nerviosas, una excitacion que, transmitida por las fibras del nervio óptico al cerebro, se convierte en sensacion luminosa. Por más que la sensacion de la luz se produzca en los centros nerviosos, es muy cierto que los conos y filamentos de la retina son

---

(1) Véase R. Leuckart, *Organologie des Auges*, en Graefe, *Handbuch der gesammten Augenheilkunde*, vol. II, Leipzig, 1875.

los elementos que transforman la impresion exterior de las ondas del éter en una excitacion que las fibras del nérvio óptico transmiten en forma de impresion luminosa.

La percepcion de una imágen requiere aparatos de refraccion colocados delante de la expansion terminal *(retina)* del nervio óptico, y exige que los elementos de esta última estén bastante aislados para que la impresion que obra en ellos, pueda transmitirse íntegramente al centro nervioso. La sensacion general de luz está reemplazada por una suma de sensaciones particulares que corresponden á las diferentes partes del manantial luminoso. Prodúcese primeramente la refraccion de la luz por una porcion de la envoltura del cuerpo, encorvada y densificada en forma de lente *(córnea, lente córneo)*, á través de la cual los rayos luminosos penetran en el ojo, y luego se produce por efecto de otros órganos situados detrás de la cornea *(cuerpo vitreo, cristalino, cono cristalino)*. Los rayos luminosos, refractados por su paso á través de esos medios refringentes, van á reunirse en la retina, constituida por las terminaciones de las fibras nerviosas, *conos* y *palillos* ó *filamentos*, unidas las más de las veces á formaciones ganglionares más ó menos complicadas (fig. 112). Háse querido en estos últimos tiempos, apoyándose en el descubrimiento de la púrpura retiniana (1) en la region exterior de los filamentos, atribuir el mecanismo de la percepcion luminosa á una reaccion fotoquímica de la retina. El fenómeno de palidecer bajo la accion de la luz el pigmento difundido de la capa de los filamentos, es muy interesante, pero prueba tanto menos la participacion directa de la púrpura retiniana en el mecanismo de la vision, cuanto que precisamente falta en las regiones del ojo en que se produce una imágen clara en la mácula lútea, lo mismo que en la parte exterior de los conos.

Sirve el pigmento ocular para absorber los rayos luminosos inútiles, ó que podrian perjudicar la limpieza de la imágen; hállase en parte alrededor de la retina, donde forma la *coroidea*, y en parte delante del cristalino, donde constituye el *iris*, velo vertical abierto por un orificio central, la *pupila*, susceptible de ensancharse ó contraerse. En los animales superiores está ro-

(1) Véanse además de las antiguas observaciones de Krohn, á H. Muller, M. Schutze, Boll, *Sitzungsberichte der Akad. Berlin*, 1876 y 1877, y las Memorias de Ewald y de Kuhne.

deado todo el ojo de una membrana resistente de tejido conjuntivo, la *esclerótica,* y forma entonces un globo perfectamente determinado.

Las disposiciones que permiten á los puntos luminosos de un objeto obrar sobre los puntos correspondientes del nervio óptico y, por tanto, la percepcion de una imágen, son muy diversas y están íntimamente unidas á la estructura general del ojo. Prescindiendo de los ojos más simples, tales como los tienen los gusanos y los crustáceos inferiores, pueden consignarse dos formas principales de ojos.

I. La primera forma está representada por los ojos de facetas de los artrópodos (crustáceos é insectos) (1), y no permite más que la llamada vision mosaica (Joh. Muller) (fig. 113). En este caso gruesos anillitos nerviosos (retínulas) constituyen una retina hemisférica de convexidad externa. Los anillos nerviosos, separados unos de otros por vainas de pigmento, están situados detrás de un cono cristalino cada uno, fuertemente refringente, y delante del cual se encuentra una faceta lenticular de la córnea (fig. 114).

Hállase rodeado el ojo por una envoltura de quitina que protege las partes blandas y se continúa con la vaina del nérvio óptico, extendiéndose hasta la córnea. Lo que llamamos nérvio óptico corresponde en realidad por gran parte á la retina, la cual contiene una capa de células ganglionares y una capa de fibras nerviosas. Detrás de cada faceta de la córnea se forma una imágen empequeñecida é invertida (Gottsche), pero solamente se perciben los rayos que están en direccion del eje, puesto que todos los demás están absorbidos por el pigmento. De donde resulta que la retina recibe una imágen total en mosaico, que proviene de la reunion de cada uno de estos haces de rayos, y es casi siempre una imágen poco determinada y menos clara.

II. La segunda forma muy general (ojo simple, *anélidos, insectos, arágnidos, moluscos, vertebrados)* corresponde á una cámara oscura provista en su pared anterior, á donde van á dar los rayos luminosos, de un lente convergente *(córnea, cristalino)* y á veces de cuerpos dióptricos (vitreos), que llenan la cavidad del ojo. El ojuelo ó estemato de los insectos no es otra cosa

(1) Véase J. Muller, *Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtsinnes.*— H. Grenacher, *Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden,* Gottinga, 1879.

que un tegumento ligeramente modificado y debajo del cual termina el extremo del nérvio óptico. El revestimiento cuticular forma una condensacion lenticular que se hunde en la capa subyacente de las células transparentes y muy alargadas de la hipodermis; debajo se reunen, para formar una retina globulosa, las células nerviosas alargadas en forma de varilla y en las que se distingue una region cuticular refringente. Las células hipodérmicas, colocadas en todo el contorno del borde del lente están llenas de pigmento y hacen las veces del íris: á través del orificio que limitan, pasan los rayos luminosos que van á impresionar la parte terminal de la retina (fig. 115).

Cuando el ojo se perfecciona, por ejemplo, en los *vertebrados*, el extremo del nérvio óptico se ostenta formando una copa *(retina)*, se adhiere á la pared posterior del globo ocular, lleno de medios refringentes, y se rodea de una membrana pigmentaria vascular, la *coroide*. Esta á su vez se halla protegida por una envoltura fibrosa y resistente, la *esclerótica*, que por delante se adelgaza volviéndose transparente *(córnea)* para que los rayos puedan penetrar en el ojo. De los diferentes medios refringentes que están detrás de la córnea en el globo ocular (humor acuoso, cristalino, cuerpo vítreo), el cristalino es el que más refracta la luz. Encajado en la pared exterior espesa y musculosa de la coroide (cuerpo ciliar y procesos ciliares) está cubierto por delante en su contorno con una prolongacion de la coroide, el íris, circular y contráctil, que desempeña el papel de diafragma y limita una abertura, la pupila (fig. 116). La imágen invertida que se forma en el fondo del ojo de los vertebrados en la retina, es determinada y muy clara.

Puede considerarse como referente á este tipo el ojo de ciertos cefalópodos *(nautilo)*. En él falta el cristalino, y la luz le penetra por una pequeña abertura; la imágen que se forma en la retina, está invertida y es poco clara.

Si el ojo ha de servir para recoger impresiones luminosas á diferentes distancias y en direcciones diversas, necesita un mecanismo de combinacion y movimientos particulares, que pueden cambiar las relaciones de los medios refringentes con la retina. El aparato motor está representado por músculos que mueven el bulbo ocular y modifican la direccion de la vision á voluntad del animal. En muchos ojos de facetas (decápodos), el ojo está sostenido por un pedúnculo móvil. Finalmente, el ojo de los vertebrados puede presentar órganos accesorios, desti-

nados á protegerle por la parte exterior (párpados, glándulas lacrimales).

La posicion y el número de ojos varía extraordinariamente en los invertebrados. La disposicion en número par en la cabeza suele ser la regla para los animales superiores, si bien á veces los hay en la periferia del cuerpo, lejos del cerebro, como en las *eufasias*, los *pectinados*, los *espóndilos* y en algunos *anélidos (sabélidos)*; en las estrellas de mar están situados completamente al extremo del surco ambulacrario de los brazos, y en los acalefos al borde de la umbrela.

Parece ser menos comun el *sentido del olfato*. En los animales que viven en el agua y respiran por branquias, no se distingue claramente del sentido del gusto. Los órganos del olfato bajo su forma más sencilla, son fosetas de revestimiento epitelial formado por células sensoriales ciliadas y provistas de un nérvio especial *(medusas, heterópodos, cefalópodos)*; probablemente ciertas células aisladas llenan las mismas funciones en los lamelibranquios. En los artrópodos se consideran como órganos análogos ciertos apéndices cuticulares de las antenas, á las que van á parar nérvios que presentan hinchaciones ganglionares. En los vertebrados es una doble foseta ó una cavidad abierta en la cara, cavidad nasal, á cuyas paredes va á terminar el *nérvio olfatorio*. Los grupos más elevados de esta rama se distinguen por una comunicacion que hay entre esta cavidad y la parte posterior de la boca, así como por el desarrollo de su mucosa varias veces replegada, y sobre la cual se distribuyen entre las células epiteliales los extremos de las fibras nerviosas, bajo la forma de filamentos muy finos, unidos á células especiales, *células olfativas*.

La sensibilidad especial de que está dotada la cavidad de la boca y la parte posterior de la misma, constituye el *gusto:* no se puede comprobar su presencia más que en los animales superiores, y está ligado á la existencia de un nérvio particular, el gloso-faringio, que en el hombre hace de la punta, bordes y raíz de la lengua, así como de la faz anterior del paladar y de la parte inferior del velo del paladar, el sitio de las impresiones gustativas. Los elementos que recogen á éstas, son órganos pequeños situados en las papilas caliciformes (fig. 117). Las sensaciones del gusto tienen generalmente en la boca relaciones muy íntimas con las del tacto y de la temperatura, lo mismo que con las impresiones olfativas. En los moluscos y artrópodos pare-

cen tambien ser percibidas por epitelios sensoriales colocados á la entrada de la cavidad bucal.

Los órganos del gusto y del olfato, son aun menos distintos unos de otros en los animales inferiores, en quienes existe un sentido especial destinado á apreciar las propiedades del ambiente líquido (*hirudíneas*, *quetópodos*, *línea lateral* de los *peces* y *salamandras*) (1).

§ VII

INSTINTO É INTELIGENCIA (2)

Los animales superiores no solamente tienen conciencia del yo por los sentimientos del bienestar y malestar ó de placer y dolor, sino que tambien tienen la facultad de referir á las acciones ejercidas por los agentes exteriores y percibidas por los sentidos, las modificaciones correspondientes que á la par sienten en su estado corporal. De cómo la irritabilidad de los organismos inferiores protoplásmicos conduce por una série de gradaciones y perfeccionamientos sucesivos á los primeros indicios de la perceptividad mental y de la conciencia, nos es tan completamente desconocido como la naturaleza y la esencia de los fenómenos *psíquicos* que dependen de los movimientos de la materia. Estamos plenamente autorizados para sostener que la presencia de un sistema nervioso es una condicion *sine qua non* para la manifestacion de esos estados interiores, que pueden compararse con este estado de nuestro propio organismo que denominamos conciencia. Con los órganos de los sentidos y la propiedad, inherente á cada uno de ellos, de impresionarse de una manera determinada por los agentes exteriores, con la facultad de conservar el recuerdo de las impresiones sensitivas y formar ideas por la comparacion de esas impresiones con otras mentales producidas al mismo tiempo, los animales tienen todas las condiciones esenciales necesarias para la manifestacion

(1) Véanse los trabajos de Leydig, y Fr. E. Schulze, así como de J. Ranke, *Beiträge zur Lehre von den Uebergangs-Sinnesorganen. Zeits. für wiss. Zoologie*, tomo XXV, 1875.

(2) Véanse W. Wundt, *Vorlesungen über die Menschen und Thierseele*, Leipzig, 1863.—Id. *Grundzüge der physiologischen Psychologie*, Leipzig, 1874.

de las operaciones de la inteligencia, así como casi todas las formas de las disposiciones mentales del alma humana.

Al lado de los actos voluntarios, conscientes, provocados por la experiencia adquirida y el entendimiento, obsérvase que las más de las veces las acciones de los animales, muy complicadas á menudo, están determinadas por impulsos interiores, que se efectúan fuera de la conciencia y conducen á resultados útiles al organismo. Se da el nombre de *instintos* á los impulsos innatos que concurren á la conservacion del individuo y de la especie, y suele admitirse un contraste entre el instinto de los animales y la razon consciente del hombre (1). Mas esta última facultad, lejos de ser cualitativamente distinta de la inteligencia, no es más que su grado superior, y fácil es ver que el instinto y la inteligencia consciente no pueden oponerse el uno á la otra, sino que, por el contrario, tienen las más íntimas relaciones, las cuales no permiten fundar entre el uno y la otra ninguna distincion deslindada. Con efecto, por más que el carácter del instinto consiste en ser inconsciente é innato, sucede que muchos procesos, debidos en su orígen á un acto intelectual, acaban por efectuarse inconscientemente.

Importa además añadir que de acuerdo en esto con la teoría de la descendencia, que el encadenamiento de los fenómenos naturales hace tan verosímil, los fenómenos instintivos, poco marcados y muy simples al principio, no han revestido sino poco á poco y merced á la influencia, restringida, en verdad, de la inteligencia, las formas tan elevadas y complicadas que con asombro contemplamos en gran número de animales superiores (himenópteros). Puede con razon definirse el instinto un mecanismo adquirido por herencia, inconsciente, puesto en juego bajo una forma definida por un estimulante externo ó interno, que en apariencia obra para un fin determinado, ó sea para el cumplimiento de una necesidad del organismo; pero conviene tener presente que las actividades intelectuales mismas se fundan en procesos mecánicos y que son precisamente la condicion necesaria para que los instintos se eleven hasta las formas más complejas. Bajo su forma más simple, el instinto no es sino una reaccion determinada de la materia viviente, consecutiva á una

(1) Véanse á H. S. Reimarus, *Allgemeine Betrachtungen über die Triebe der Thiere*, Hamburgo, 1773.—P. Flourens, *Del instinto y de la inteligencia de los animales*, París. 1851.

excitacion, ó, en otros términos, no es sino la forma particular de los movimientos de las partículas materiales causados por un agente exterior.

§ VIII

ÓRGANOS DE REPRODUCCION

Fáltanos considerar todavia un sistema de órganos que está íntimamente enlazado, bajo el punto de vista anatómico y fisiológico, con los aparatos de la vida orgánica y más particularmente con los órganos de excrecion, pero que merece un lugar aparte, porque tiene la mision de asegurar la conservacion de la especie. Limitada por su organizacion misma en términos tan extrictos la duracion de la vida para cada organismo, parece absolutamente necesario que á cada instante se produzcan nuevas cantidades de vida para que la creacion se perpetúe. La formacion de nuevos organismos podria ser debida á una generacion espontánea, pues con efecto á ella se atribuia en otro tiempo, no sólo el nacimiento de los séres simples é inferiores, sino tambien el de los más elevados y complejos. Aristóteles hacia nacer espontáneamente del limo las ranas y las anguilas, y hasta Redi se explicaba generalmente por la heterogenia la aparicion de gusanos en la carne en putrefaccion. Con los progresos de la ciencia habíase estrechado el dominio de este modo de generacion, y casi no abarcaba más que los entozoarios é infusorios; mas las investigaciones de estos últimos años le han arrebatado casi completamente esos organismos, de suerte tal, que las formas más degradadas, pertenecientes la mayor parte al reino vegetal, que se encuentran en las infusiones en putrefaccion, son las únicas que se tiene á la mira, cuando se suscita la cuestion de la generacion espontánea. La inmensa mayoría de los naturalistas (1), apoyándose en los resultados de numerosos experimentos, rechaza aun para esos últimos organismos la generacion espontánea, que ya no encuentra casi más que en el naturalista

(1) Véase á Pasteur, *Memoria sobre los corpúsculos organizados que existen en la atmósfera, en los anales de las ciencias naturales*, 1861.—Id., *Experimentos relativos á las generaciones espontáneas, en la reseña presentada á la Academia de Ciencias, de París*, tomo 50.

Pouchet (1) y en corto número de observadores, defensores celosos y convencidos.

Opónese á la reproduccion por generacion espontánea, la reproduccion hecha por padres, la cual debemos considerar sino como la única posible, á lo menos como la forma generalmente difundida y normal. En el fondo, no es más que un fenómeno de crecimiento del organismo fuera de la esfera de su individualidad, que se puede atribuir á la separacion de una parte del cuerpo que se transforma en un individuo semejante al individuo productor.

Sin embargo, el modo con que se producen los séres nuevos es extraordinariamente variado; y las formas principales de reproduccion son las siguientes: *escision*, *brotadura* ó *gemacion* *(reproduccion por esporos)*, *generacion sexual* ó *digena* (2).

La *escision* ó *division* que, con la *gemacion* y *reproduccion* por *esporos*, se designa con el nombre colectivo de *reproduccion asexual* ó *monógena*, se considera principalmente en los animales más simples, los protozoarios; y se comprende, porque es el modo más general de multiplicacion celular. A expensas de un organismo originariamente único, produce dos individuos de la misma especie, por extrangulamiento del cuerpo que crece más y más, acabando por llegar á una separacion completa. Si la division queda imperfecta, prodúcense colonias de animales que crecen por escision incompleta y contínua de los individuos nuevamente formados (vorticelas, colonias de pólipos), la division puede efectuarse en direcciones diversas, á lo largo, de través ó diagonalmente.

La *brotadura* ó *gemacion* se distingue de la division por el crecimiento prévio é irregular de un punto del cuerpo, y así, por el desarrollo de una parte que no es absolutamente necesaria al animal madre y que se convierte en un nuevo individuo, desprendiéndose más tarde del individuo tronco para adquirir autonomía propia. Si la yema así formada no se separa, fórmase entonces de la misma manera que en el caso precedente una colonia de animales *(colonias de pólipos)*. La gemacion se manifiesta unas veces indiferentemente en todos los puntos de la su-

(1) Pouchet, *Nuevos experimentos sobre la generacion espontánea y la resistencia vital*, París, 1864.

(2) Véase R. Leuckart, en el artículo *Zeugung*, en R. Wagner, *Handwörterbuch der Physiologie.*

perficie exterior del cuerpo, con irregularidad, ó en virtud de leyes precisas *(ascidios,* colonias de pólipos); unas veces exclusivamente en sentido ó direccion del eje longitudinal *(céstodos)* y otras veces se localiza en un órgano distinto, al cual se da el nombre de *germígeno (salpos).*

La *reproduccion por esporos* está caracterizada por la produccion de células en el organismo, que se transforman en individuos, ya en el interior del cuerpo, ya despues de salir de él. No obstante, ese modo de reproduccion, cuya idea está tomada del reino vegetal, no se realiza más que en los protozoarios *(gregarinas),* y de ahí que se refiera á la division celular endógena. En los metazoarios y en todos los casos llamados de propagacion por esporos *(esporocistos* de los *tremátodos)* hay formacion de huevos, y se les puede considerar como fenómenos de maduracion precoz y de desarrollo espontáneo de huevos *(partenogénesis, pedogénesis).*

La *reproduccion sexual* ó *dígena* consiste esencialmente en la formacion de dos clases de gérmenes (y de ahí el nombre de reproduccion dígena), cuya accion recíproca es necesaria para el desarrollo de un nuevo organismo. Uno de estos gérmenes es una célula que contiene los materiales que han de formar el nuevo individuo, es la *célula-huevo* ó simplemente el *huevo;* y la otra, designada con el nombre de *célula espermática,* produce la sustancia fecundante, el *sémen* ó *esperma* que se mezcla con el contenido del huevo, y por una accion que nos es desconocida da impulso al desarrollo. Las partes en que toman nacimiento los huevos y la esperma se llaman órganos genitales, y segun produzcan el uno ó el otro de los dos elementos sexuales, *ovarios* ó *testículos.*

La estructura de los órganos genitales ofrece una diversidad grandísima, así como muy numerosos grados de complicacion progresiva. En el caso más simple, nacen los dos elementos sexuales en ciertas partes de la pared del cuerpo (celentéreos), lo mismo á expensas de la ectodermis *(medusas hidroides)* que de la entodermis *(acalefos, antozoarios).* En los *poliquetos* marinos se encuentra una disposicion análoga, puesto que el epitelio de la cavidad visceral (mesodermis), es el que produce los espermatozoides y los huevos; en otros animales, los equinodermos, por ejemplo, constituyen los ovarios y los testículos glándulas distintas, y los órganos de la generacion no desempeñan otro papel que el de secretar las células sexuales. Mas, por lo ge-

neral, se agregan á estas glándulas apéndices accesorios y aparatos vectores, más ó menos complicados, que tienen la mision de proteger los productos de la generacion y asegurar su encuentro (figura 118). Al lado de los ovarios aparecen *oviductos,* á veces órganos que originariamente cumplen otras funciones (órganos segmentarios), y glándulas anexas de diferente clase, destinados á rodear la célula-huevo de vitelo *(vitelógeno)* ó de albúmina, ó que le proporcionan los materiales necesarios para la formacion de una cáscara resistente *(corion)* (fig. 119). A veces llena esta funcion la pared ovariana (insectos), de manera que el huevo á su entrada en el oviducto está provisto ya de su vitelo secundario, así como de una cáscara sólida.

Divídense en varias secciones ó partes los canales vectores; y muy á menudo se ensanchan en un punto de su trayecto, de manera que forman allí una *cámara incubatriz* ú *ovo-larvígera* (L. Dufour), en donde los huevos se conservan y desarrollan, al paso que su porcion terminal presenta disposiciones especiales destinadas á favorecer la fecundacion *(receptáculo seminal, vagina, bolsa copulatriz, órganos genitales externos)* (figura 120). Los conductos excretores de los testículos ó *canales deferentes,* suelen estar dilatados en una seccion de su trayecto, de manera que constituyen una especie de recipiente ó de *vesícula seminal,* y le son anexas unas glándulas, las *próstatas,* cuya secrecion se mezcla con el esperma ó le rodea de envolturas sólidas protectoras *(espermatóforos)*. Los canales deferentes van á parar á un *canal eyaculador* de paredes musculares poderosas, al cual van á unirse aparatos copuladores especiales, destinados á facilitar la introduccion del líquido fecundante en los órganos femeniles (fig. 121); los órganos genitales afectan á veces una disposicion radiada (en *celentéreos* y *equinodermos)*, y otras veces afectan una disposicion bilateral simétrica.

El *hermafrodismo* es la forma más simple, primitiva, en que aparecen los órganos sexuales. Huevos y espermatozoides son producidos por un solo individuo *(hermafrodita, andrógino)*, que reune en sí mismo todas las condiciones necesarias para la conservacion de la especie. Encuéntrase el hermafrodismo difundido en todos los tipos, y máxime en los animales de movimientos lentos *(moluscos terrestres, plathelmintos, hirudíneas, oligoquetos)*, los que viven aislados *(céstodos, tremátodos)*, ó que son sedentarios, tales como los *cirripedos, los briozoarios,* los *tunicados,* las *ostras*. La reunion de los órganos genitales, ma-

chos y hembras, en un mismo individuo, se efectúa de tres maneras distintas que conducen en cierto modo insensiblemente á la separacion de los sexos. En el caso más simple los sitios de produccion de los dos elementos se hallan colocados el uno cerca del otro, de suerte que la esperma y los huevos se encuentran directamente dentro del cuerpo del animal *(tenóforos, crisaoros)*.

En otro caso hállanse reunidos ovarios y testículos en una sola glándula hermafrodita *(sinaptos, pterópodos)*. Existe además un canal vector comun (fig. 122), pero que puede dividirse en parte, como sucede con las hélices, en canal deferente y oviducto (fig. 123). Los órganos sexuales, machos y hembras, pueden tambien separarse en toda su extension, salvo en su terminacion, donde desembocan en una cloaca comun *(céstodos, tremátodos, turbelariados, rabdócelos)* (fig. 124). Por último, en las *hirudíneas* tienen los ovarios y testículos canales excretores y orificios sexuales enteramente distintos (fig. 125). Entonces el acoplamiento de los dos individuos hermafroditas, que á veces se fecundan recíprocamente, parece ser la regla general; pero hay casos en que semejantes individuos andróginos se bastan á sí mismos para engendrar su descendencia *(ascidios)*; mas ése modo de fecundacion, que antes era quizás la regla, es hoy excepcional, y aun cuando los ovarios y los testículos están incompletamente separados, la madurez en épocas distintas de los productos macho y hembra, ha hecho necesario el acoplamiento de dos individuos *(caracol)*.

Con ese modo de reproduccion coincide el desarrollo de una de las dos especies de órganos genitales, á la vez que la otra se atrofia, y de esa manera se realiza poco á poco la separacion de los sexos *(distomo filícola y hematobio)*, y no es raro que se puedan todavia observar trazas incontestables de hermafrodismo, como, por ejemplo, en los canales excretores de los órganos genitales de los mamíferos. Ya en los batracios se encuentran en cada individuo los canales macho y hembra que se han desarrollado secundariamente á costa del canal de los riñones primitivos (fig. 126). En el macho se vuelve rudimentario el oviducto (canal de Muller); en la hembra, el canal deferente (conducto de Wolff) se atrofia, ó bien, como sucede con los batracios, sirve de canal excretor para la secrecion urinaria (figura 127).

Con la separacion en diferentes individuos de los aparatos sexuales, macho y hembra, la reproduccion alcanza de aquel

modo, merced á la division del trabajo fisiológico, su forma más perfecta. Pero al propio tiempo se ostenta un dimorfismo, cada vez más marcado en los individuos machos y hembras, cuya organizacion se modifica más y más por las funciones sexuales diferentes que tienen que desempeñar, y se metamorfosean á medida que más se perfecciona la vida sexual para cumplir ciertos actos secundarios, con frecuencia ligados íntimamente con la produccion del sémen y de los huevos.

El macho, conforme acontece generalmente, debe buscar la hembra, apoderarse de ella, excitarla al acoplamiento, por lo cual sus sentidos están más desarrollados, su fuerza es mayor y su cuerpo más móvil. Además, le ha dotado la naturaleza de encantos exteriores, tales como los colores brillantes, una voz llena y sonora, á la vez que le ha dado órganos de copulacion externos casi siempre muy complicados (fig. 128). Más pasiva la hembra en el acto del acoplamiento, si bien lleva en sí los materiales de que debe salir su progenitura, debe velar por el desarrollo de los huevos fecundados y por la suerte ulterior de los pequeñuelos: de ahí la forma más pesada de su cuerpo y los diversos aparatos de que está provista para proteger y vigilar su posteridad, que unas veces sale viviente por entero, del cuerpo de la madre, y otras se desarrolla fuera en los huevos que ésta ha puesto (figura 129).

Hay, sin embargo, casos excepcionales en que el macho vigila por sí mismo en la conservacion de su progenitura, por ejemplo en los *álitos* y *lofobranquios*. Los machos, entre las aves, ayudan tambien á las hembras en la construccion del nido, en criar y proteger los pequeñuelos. Mas, que el nido sea construido únicamente por el macho, ó que, como hacen la espinocha *(gasterosteus)* y el *coto,* á él incumba exclusivamente el cuidado de velar por su progenie y defenderla, no es ello más que una rara excepcion que demuestra de una manera elocuente que la diferencia de los sexos, lo mismo en la forma que en las funciones, es el resultado de la adaptacion.

En los casos extremos el dimorfismo sexual puede acarrear una divergencia tal entre los animales machos y las hembras, que estaríamos tentados á colocarlos en géneros y familias diferentes, si ignorásemos su desarrollo y sus relaciones sexuales. Encuéntranse ejemplos de esto en las *rotíferas* y en los *copépodos* parásitos (condracantos, lerneópodos) (figs. 130 y 131).

En el fondo, la reproduccion sexual, no es otra cosa que una

forma particular de crecimiento. Las células que quedan libres, huevos y espermatoblastos, representan las dos formas de células-gérmenes, cuya accion recíproca en el proceso de la fecundacion, prepara el desarrollo de un nuevo organismo. Puede tambien el huevo en ciertas condiciones, lo mismo que la célula-gérmen, desarrollarse espontáneamente, como lo demuestran los hechos numerosos de *partenogénesis,* que se conocen principalmente en los insectos. La necesidad de la fecundacion, no debe, pues, entrar en la definicion de la célula-huevo; y por otra parte, bajo el punto de vista fisiológico, no existe ningun criterio perentorio que la distinga de la célula-gérmen. Se ha pretendido distinguirlas, segun el lugar en que se han producido en el órgano sexual y en el cuerpo de la hembra *(abeja, psíquidas, cochinillas),* por más que ese carácter morfológico deje mucho que desear.

Hemos hecho observar poco antes, que los ovarios y los testículos, en el caso más simple, no son otra cosa que grupos de células del epitelio de la cavidad visceral ó de la piel; no revisten el carácter de los órganos genitales más que cuando la diferenciacion ha dado un paso más por la distincion de los dos órdenes de células sexuales. Si la célula sexual masculina desaparece á la par que la necesidad de la fecundacion, será imposible hasta en el caso en que el órgano productor de esos gérmenes presenta una diferenciacion análoga á la que se ve en los órganos sexuales femeninos, decidir si se trata de un germígeno y de un animal que se reproduzca por via asexual, ó bien de un ovario y de una verdadera hembra, cuyos huevos tengan la propiedad de desarrollarse espontáneamente. La comparacion con el modo de reproduccion de las formas aproximadas, es la sola que pueda fijarnos tocante al particular. Hay, con efecto, en los *pulgones* una generacion de individuos vivíparos, diferentes en verdad de las hembras ovíparas que se acoplan y son fecundadas, pero que están provistas de órganos sexuales constituidos segun el tipo de los ovarios, y de los cuales se distinguen únicamente por falta de órganos destinados al acoplamiento y á la fecundacion (fig. 132). Las células reproductoras nacen en estos órganos, que se llaman por esa razon *pseudovarios,* de la misma manera que los huevos en los ovarios, y no se diferencian de estos más que por la precocidad del desarrollo embrionario.

Hé aquí por qué razon se deben considerar los individuos

vivíparos más bien como hembras *ágamas,* que han sufrido modificaciones particulares, y están organizadas de manera que pueden pasarse de acoplamiento y de fecundacion, no conceptuando las células reproductoras como células-gérmenes (como lo hizo Steenstrup). Así, pues, se dirá que en los pulgones *(afidios)* la reproduccion es sexual y partenogenética, pero no asexual. El modo de reproduccion de los quermes, comparado con el de los afidios, principalmente en el *pemphigus terebinthi,* pone fuera de duda la exactitud de esa manera de ver.

Fenómenos análogos se notan en las larvas de *cecidomias* que engendran pequeños vivientes. En ellas la glándula sexual, aun en el estado embrionario y sufriendo modificaciones sujetas á la estructura del ovario y al modo de orígen de los huevos, da desde muy temprana edad, nacimiento á células reproductoras que se desarrollan y se convierten en larvas. El pseudovario deriva evidentemente de la glándula sexual embrionaria, pero sin realizar nunca por completo su desarrollo (fig. 133). El ovario vuelve en cierto modo á ser un órgano productor de células reproductivas, y es bastante verosímil que muchos de estos cuerpos, que se designan con el nombre de esporos ó células-gérmenes *(rédios, esporocistos)* corresponden á ovarios embrionarios que entrañan células-huevos, susceptibles de desarrollarse espontáneamente.

§ IX

DESARROLLO

Resulta de los fenómenos de la reproduccion sexual, que debemos considerar la célula como punto de partida del organismo. El contenido de la célula-huevo presenta espontáneamente ó bajo la influencia de la fecundacion, una série de cambios, cuyo resultado final es la formacion del embrion. Consisten esencialmente tales cambios en una multiplicacion de células que se opera á expensas del contenido entero del huevo, ó á costa de la parte protoplásmica, y que se designa con el nombre de *segmentacion.*

Por mucho tiempo se ha abrigado la incertidumbre sobre lo que se hace de la vesícula germinativa, al principio de la segmentacion, y sobre sus relaciones con los núcleos de las pri-

meras esferas de segmentacion. No se tenian mucho más claros informes sobre el papel que desempeñan en el acto de la fecundacion los espermatozoides que penetran en el vitelo. Las investigaciones emprendidas estos últimos años, y en particular las de Bütschli, O. Hertwig, Fol, etc., han echado nueva luz sobre tales fenómenos, hasta entonces completamente oscuros. Admitíase que la vesícula germinativa desaparece en el huevo que llega á la madurez próximo á segmentarse, que el nuevo núcleo que se ha formado es independiente de ella, y que únicamente en casos excepcionales *(sifonóforos, entoconcha, etc.)*, subsiste y toma parte en la formacion de los núcleos de las primeras esferas de segmentacion. Dichos naturalistas han demostrado con profundas observaciones, hechas acerca de los huevos de numerosos animales, que en realidad la vesícula germinativa del huevo maduro, sufre modificaciones, y que la mayor parte de su masa, unida con partículas de protoplasma vitelino, constituye lo que se conoce desde mucho tiempo con el nombre de *cuerpos directores,* de glóbulos polares ó de corpúsculos de desecho, y bajo esta forma es expulsado del huevo (fig. 134).

La porcion de esa masa, que queda en el huevo, se convierte en el pronúcleo hembra (núcleo del huevo), y se fusiona con la sustancia de un espermatozoide, que ha penetrado en dicho vitelo, para constituir un nuevo núcleo (fig. 135). Ese nuevo núcleo que se divide para formar los núcleos de los dos primeros glóbulos vitelinos, deriva de la sustancia de la vesícula germinativa, y se halla producido por la conjugacion de la porcion de esta última que ha quedado en el huevo (pronúcleo hembra, núcleo espermático), con el pronúcleo macho introducido en el huevo por la esperma (fig. 136). Luego, la *fecundacion consistiria en la agregacion al núcleo primitivo de la célula-huevo, ó vesícula germinativa de un nuevo elemento, que provocaria su regeneracion, y ejerceria ya su influencia en la constitucion de un núcleo resultante de esa conjugacion.* La célula-huevo regenerada seria el tronco de las generaciones celulares siguientes, que constituyen el cuerpo del embrion.

La formacion de los cuerpos directores, que tienen lugar en el huevo llegado á la madurez á costa de la vesícula germinativa y fuera de toda relacion con la fecundacion, así como la division del núcleo conjugado, comienzan igualmente por la aparicion de un huso nuclear, provisto en sus dos polos de figuras

estrelladas tan características en la multiplicacion de los núcleos por division. Alrededor del zoospermo que ha penetrado en el vitelo, y en el cual se ha convertido en un cuerpo espeso (pronúcleo macho), se forma tambien una zona de plasma homogénea, rodeada de una figura estrellada, antes que el pronúcleo hembra se conjugue con el pronúcleo macho (fig. 134). Y como en el caso de ser el huevo susceptible de desarrollo sin previa fecundacion, se manifiestan esos fenómenos espontáneamente en el proceso de la segmentacion, puede considerarse el pronúcleo hembra como representante del primer núcleo de segmentacion *(partenogénesis)*.

Cuando se segmenta el vitelo todo, la *segmentacion* es *total;* y es *parcial* cuando solamente una parte del vitelo se transforma en esferas de segmentacion y en células embrionarias. A veces la segmentacion total se opera con regularidad *(equinodermos, esponjas)*, llamándose entonces *regular* ó *igual* (figura 137); otras veces se efectúa, ya sea desde el principio, ya más ó menos tarde, de una manera irregular, distinguiéndose entonces dos clases de esferas de segmentacion, unas pequeñas, de contenido principalmente protoplásmico, y otras más grandes que contienen mucha grasa. Esto es lo que se denomina segmentacion *irregular* ó *desigual*. La multiplicacion por division ó excision es más activa en las primeras esferas; y es más lenta, ó bien hasta puede pararse completamente, en las esferas grandes. Como ejemplo de la segmentacion desigual, que por lo demás puede ofrecer diversos grados, citaremos el desarrollo del huevo de la rana, en el que se distinguen dos regiones, la una superior que contiene un pigmento oscuro, rico en protoplasma, y la otra inferior, más clara y que contiene gruesas esférulas vitelinas (fig. 138). Hállanse situados los polos de estas dos regiones á los extremos del eje principal del huevo.

Los planos de los dos primeros surcos de segmentacion, pasan por este eje y se cortan recíprocamente en ángulos rectos (círculos meridianos); el plano del tercer surco (círculo ecuatorial) es perpendicular á los otros dos y es paralelo al ecuador, pero está más cerca del polo superior. Divide el huevo en dos mitades: una superior más pequeña, otra inferior, más considerable, y en la que la segmentacion es mucho más lenta. Distínguense siempre con claridad en la segmentacion *parcial* el vitelo formativo, estando localizado en el fenómeno del fraccionamiento, del vitelo nutritivo, que nunca toma parte en él.

Fundándose en estas particularidades, hánse llamado huevos meroblásticos los de segmentacion parcial, y huevos holoblásticos los huevos de segmentacion total. Sin embargo, en este último caso ciertos grupos de esferas de segmentacion especial, ó á lo menos ciertas partes liquidificadas del vitelo, pueden servir para la nutricion del embrion. Con efecto, el vitelo de todo huevo está formado de un protoplasma viscoso, rico en principios albuminoides y de un *deutoplasma,* rico en granulaciones y materias grasientas. El primero deriva del protoplasma del huevo primordial, mientras que los elementos vitelinos grasientos no se le han agregado sino posteriormente, á medida que ha ido creciendo, y están con frecuencia producidos por glándulas especiales (vitelógeno, *tremátodos*), y aun á veces en forma de células. En los tenóforos y otros celentéreos, la separacion de los elementos formativos y de los elementos nutritivos del vitelo, está ya muy determinada y clara en la primera esfera de segmentacion, en la que se distingue una masa central de endoplasma, rodeada de una capa de exoplasma.

En los huevos sometidos á la segmentacion parcial, el vitelo formativo suele estar colocado en los lados de la masa voluminosa del vitelo nutritivo. Las esferas de segmentacion de estos huevos *telolecitales*, se disponen, por consiguiente, en forma de disco *(disco proligero, cicatrículo);* y de ahí el nombre de *discoidal* que se ha dado tambien á ese modo de segmentacion (huevos de peces, reptiles, aves) (fig. 139). En otros casos el vitelo nutritivo está colocado en el centro y en estos huevos *centrolecitales*, la zona periférica solamente se segmenta unas veces con regularidad (palemon), y otras irregularmente (numerosos crustáceos). La masa vitelina central, que al principio no ha tomado ninguna parte en el fraccionamiento, puede más adelante dividirse á su vez y sufrir una especie de segmentacion ulterior (figura 140). Además, otras veces el vitelo nutritivo está situado en la periferia del huevo, al comenzar la segmentacion, de suerte que ese fenómeno se efectúa en el interior del huevo, y solamente en períodos posteriores; y á medida que el vitelo nutritivo se reune en el centro, aparecen las esferas de segmentacion protoplásmicas y nucleadas, en la superficie, en donde forman una capa. Tal es el caso por lo tocante á los huevos de las arañas (fig. 141). Los primeros fenómenos de la segmentacion en estos huevos *ectolecitales*, al principio se ocultan á la observacion, puesto que se verifican en el centro y están tapados por el

vitelo nutritivo, hasta el momento en que los núcleos con su envoltura de plotoplasma emergen ó salen á la periferia, y en que el vitelo nutritivo, rico en materias grasientas y á menudo granulosas, forma la masa central del huevo *(insectos)*.

Los siguientes modos en virtud de los cuales las células embrionarias salidas de las esferas vitelinas constituyen el cuerpo del embrion, son tan variados como los fenómenos de la segmentacion del vitelo. Con frecuencia (cuando hay segmentacion igual y central) estos elementos, dispuestos en una sola capa, forman una vesícula hueca *(blastosfera)*, que encierra las porciones liquidificadas del vitelo nutritivo; otras veces las células vitelinas se dividen inmediatamente en dos capas, que limitan una cavidad central, ó bien se aglomeran unas á otras constituyendo una masa sólida. En numerosos casos, mayormente cuando el vitelo es relativamente abundante (segmentacion desigual y discoidal), ó cuando el aflujo del alimento es contínuo, el desarrollo embrionario es más largo y complicado. Aparece entonces el gérmen bajo la forma de un disco celular que descansa en el vitelo, al cual acaba por envolver, despues de haberse dividido muy pronto en dos láminas ú hojas.

La gástrula se forma á expensas de la blastosfera, comunmente por el procedimiento de la invaginacion. Una de las mitades de la pared de esta vesícula, distinta ya á veces por sus células más grandes y granulosas, va á unirse á la cara interna de la otra mitad, en tanto que el contorno del orificio de la cavidad así formada se va estrechando (blastoporo, boca de la gástrula) y constituye la capa entodérmica *(hipoblasto)*, que reviste la cavidad gástrica. La capa externa representa la ectodermis ó *epiblasto;* ese modo de formacion de la gástrula, que es muy general, se encuentra entre otros en los ascidios y entre los vertebrados en el anfioxo (fig. 142). La formacion de la gástrula por delaminacion, que todavia no se ha observado más que en algunas medusas hidroides *(gerionia)*, consiste en la separacion de las células de la blastosfera en dos capas concéntricas; la una exterior ó el epiblasto, y la otra interior ó el hipoblasto. La cavidad central dimana, en tal caso, de la cavidad de segmentacion primitiva, y el blastoporo se forma ulteriormente por desgarro de las paredes (fig. 143).

Por último, cuando la segmentacion desigual está muy marcada, la gástrula resulta del hecho de cubrir las células epiblásticas poco á poco y desde muy temprano las células más volu-

minosas del hipoblasto, formándose alrededor de ellas una capa delgada (fig. 144). Háse designado este fenómeno con el nombre de epibolia; y entonces, lo mismo que en el segundo modo de formacion de la gástrula, por lo regular se desarrolla la cavidad gástrica ulteriormente en medio de la masa de las células hipoblásticas. Suele el blastoporo formarse en el punto en que se completa la envoltura del hipoblasto.

Tampoco es raro, en este modo de crecimiento, ver cuando se desarrolla primitivamente una blastosfera, que una porcion de esta última se desarrolle más rápidamente que el resto y se vuelva espesa para constituir una faja bilateral y simétrica, colocada en la faz ventral ó en la faz dorsal. Generalmente, no se forma esa *faja primitiva,* porque el esbozo embrionario continúa desarrollándose con regularidad. En otro tiempo se daba muchísima importancia á esas diferencias, y de consiguiente se distinguia una *evolutio ex una parte* y una *evolutio ex omnibus partibus*. Sin embargo, estos dos modos de desarrollo no pueden separarse deslindadamente uno de otro, ni tienen el alcance que se les atribuia, por cuanto hay animales muy afines que obran muy diferentemente, si se considera la duracion de su desarrollo y la masa de su vitelo. Los *celentéreos* y los *equinodermos,* los *gusanos inferiores* y los *moluscos*, así como los *anélidos* y hasta los *artrópodos* y los *vertebrados* (anfioxo), nos ofrecen ejemplos del desarrollo regular de todos los puntos del cuerpo del embrion, el cual hasta en los casos en que falta la membrana vitelina, no tiene en modo alguno necesidad de estar encerrado en una membrana protectora. Con todo, en este último grupo la formacion de la faja primitiva, que está en relacion íntima con el esbozo del sistema nervioso, se efectúa más adelante mientras se verifica el desarrollo postembrionario, cuando ya la larva nada libremente y se procura por sí sola el necesario alimento. Lo mismo puede decirse de muchos poliquetos y artrópodos (branquipo), en los cuales no se desarrolla la faja primitiva hasta que está muy avanzado el crecimiento del cuerpo, ó sea durante la fase larval.

En todos aquellos casos en que el desarrollo embrionario debuta por la aparicion de la faja primitiva, no queda determinado y definido el embrion hasta el momento en que el vitelo se ha ido cubriendo progresivamente á partir de ese órgano primordial, por efecto de una série de fenómenos que suceden al entrar todo el vitelo en la cavidad visceral *(rana, insectos)*, en donde

nace una vesícula umbilical que hace pasar poco á poco el resto del vitelo al cuerpo del embrion *(aves, mamíferos)*. La organizacion progresiva del embrion hasta su salida de las membranas del huevo, sigue en los diferentes grupos una marcha demasiado variada para que sea posible darla á conocer en una reseña sucinta y general.

Puede, sin embargo, notarse en primera línea la diferencia del gérmen en dos folículos de células; uno que forma el tegumento externo, ectodermis ó folículo cutáneo, y el otro la ectodermis ó folículo intestino-glandular, que sirve de revestimiento al tubo digestivo y á sus glándulas anexas. Entre estos dos folículos aparecen, producidos por el uno ó por el otro, ó bien por ambos á la vez, capas intermedias de células que se designan con el nombre de mesodermis (1) ó folículo medio. Suelen provenir de la mesodermis los músculos, el esqueleto, los elementos figurados de la linfa y de la sangre, así como las paredes de los vasos, mientras que la cavidad visceral corresponde unas veces á un espacio que ha quedado entre la ectodermis y la entodermis (cavidad visceral primitiva), y otras veces está producida ulteriormente por separacion de las capas celulares de la mesodermis (celomo), á expensas de un divertículo del tubo digestivo (cavidad visceral, enterocele). El sistema nervioso y los órganos de los sentidos toman generalmente su orígen en el folículo externo y comienzan casi siempre por fosetas ó surcos, cuyos bordes sobresalen en forma de coginetes cada vez más salientes. Por el contrario, las glándulas urinarias y sexuales se forman lo mismo á expensas de los folículos externo é interno que del folículo medio, el cual deriva á su vez de uno de los otros dos, y en último análisis de la pared de la vesícula primitiva constituida por una sola capa de células. De consiguiente, la piel y el tubo digestivo son los primeros órganos que se forman, los únicos que tienen muchos embriones cuando salen de las membranas del huevo en estado de *plánula* ó de *gástrula*. Despues

---

(1) Usamos la palabra *mesodermis* y no el término de botánica *mesodermo* no solamente para evitar confusion, sino tambien porque este término indica la parte de la corteza que se encuentra entre la capa tuberosa y la envoltura herbácea de la planta; mientras que la palabra *mesodermis* significa la union de varias capas ó membranas, que revisten varias superficies medias del cuerpo en varios animales. Por análogas razones empleamos las palabras *ectodermis* y *entodermis* que han adoptado los naturalistas alemanes é ingleses.—*(El Trad.)*

tiene efecto la aparicion del sistema nervioso y de los músculos (á veces al mismo tiempo que la del esqueleto), particularmente en los animales en que se ha desarrollado una faja primitiva. Hasta más tarde no se diferencian los órganos urinarios, las glándulas de diferentes especies, así como los vasos sanguíneos y los órganos de la respiracion. En todo caso los animales presentan en las primeras fases de la evolucion, lo mismo bajo el concepto de la configuracion y volúmen del cuerpo que en el de su organizacion completa, varios grados de desarrollo muy desiguales, si se les compara con las formas que revisten en el estado adulto, cuando son capaces de reproducirse.

Uno de los fenómenos más notables es que en diferentes ramas del reino animal, el embrion, constituido únicamente aun por capas de células que limitan una cavidad central, lleva una vida libre y se basta á sí propio. Por esa razon se consideraba natural y lógico, máxime despues de la comparacion que Huxley (1) habia hecho desde mucho tiempo entre las dos membranas que forman el cuerpo de las médusas (designadas más tarde por Allman con el nombre de *ectodermis* y *entodermis)* con los dos folículos externo (sensorio cutáneo) é interno (intestino glandular) del gérmen de los vertebrados, deducir un mismo orígen filogenético de tipos muy distantes ó diversos, por efecto de la semejanza que presentan sus larvas en el período embrionario subsiguiente á la segmentacion, del vitelo, y atribuir á una misma forma originaria ó ancestral primitiva los órganos funcionalmente semejantes en estos mismos tipos. El naturalista ruso A. Kowalewski (2), es el primero que con sus numerosas investigaciones sobre el desarrollo de los animales inferiores, nos haya dado una base positiva á esta manera de ver; pues, no solamente probó la existencia de formas embrionarias constituidas por dos capas de células en la evolucion de los *celentéreos, equinodermos, gusanos, ascidios*, y entre los vertebrados del anfioxo, sino que tambien, fundándose en las grandes semejanzas que presentan las fases embrionarias ulteriores de las larvas de los *ascidios* y de la larva del *anfioxo,* así como en el modo de formacion de los órganos similares en el embrion

(1) Véase T. Huxley, *On the anatomy and affinities of the family of Medusæ*, *in Philosophical Transactions*. Lóndres, 1849.

(2) Véanse los trabajos de A. Kowalewski, sobre los *Cenóforos*, los *Foronis*, las *Holothurias*, los *Acsidies* y los *Amfioxus*, en las *Memorias de la Academia de San Petersburgo*, 1866-67.

de los gusanos y los insectos y de los vertebrados, se declaró contra la idea dominante, por efecto de la influencia que ejercia la nocion de Cuvier sobre los planos de organizacion, proclamando que los órganos no podian ser homólogos en los diversos tipos del reino animal. La consecuencia que sacó de sus investigaciones, es que el folículo sensorio y las envolturas embrionarias, son homólogos en los insectos y vertebrados; que los folículos blastodérmicos del anfioxo, y, por lo tanto, de los vertebrados, corresponden á los de los moluscos tunicados, y en parte á los de los gusanos (1), relacionándola con el fenómeno conocido desde mucho tiempo, de que existen formas anatómicas de transicion y grupos intermedios entre los diferentes tipos, y de que éstos no representan planos de organizacion absolutamente determinados, sino más bien las categorías más elevadas del sistema, lo cual viene á formular la teoría de la descendencia con el apoyo de la embriología. Y en efecto, Kowalewski estaba enteramente en lo cierto al considerar la homología de los folículos blastodérmicos en las diferentes ramas como la base científica de la anatomía y de la embriología comparadas, y como el punto de partida para llegar al conocimiento de las afinidades de los diversos tipos.

Pero mientras que Kowalewski se habia mantenido en prudente reserva, otros naturalistas inclinados á generalizaciones atrevidas dieron á los cuatro vientos teorías en tono magistral, en las cuales atribuian á la doctrina de la descendencia los resultados de nuevas conquistas de la embriología. De esas teorías (2) la más famosa es la de la gástrea de Hæckel (3) que tiende

---

(1) Véase A. Kowalewski, *Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden*, San Petersburgo, 1871, p. 58-60.

(2) Cumple mencionar aquí la clasificacion de Ray Lankester, fundada sobre los folículos celulares del embrion. Distingue tres grandes grupos: *homoblástica*, desprovistos de órganos celulares diferenciados, *protozoarios*; *diblástica*, embrion provisto de dos folículos primitivos procedentes de la segmentacion del huevo, *celentéreos*; *tripoblástica*, dotados además entre los dos folículos primitivos de una mesodermis de la cual derivan los músculos, la sustancia conjuntiva y los sistemas sanguíneo y linfático. todos los otros tipos.—*On the primitive cell-layers of the embryo as the basis of genealogical classification of Animals.* in *Ann. and Mag. of Nat. hist.*, 4.ª série, 1873. tomo XI, p. 323.—Id. *Notes on embryology and classification for the use of students*, Lóndres, 1877.—T. Huxley, *Anatomie of Invertebrates.* Lóndres, 1877.

(3) E. Hæckel, *Gastræatheorie. Jen. nat. Zeitschrift*, 1874. Segun Hæckel, la base de la teoría de la gástrea ha sido sugerida por su *Monografía de*

nada menos que á derrumbar la teoría de los tipos y plantear en vez de las clasificaciones admitidas hasta ahora, un nuevo sistema basado en la filogenia, cuyo principio dominante es la homología de los folículos del blastodermo y del tubo digestivo primitivo, la diferenciacion de los dos ejes principales del cuerpo, perpendiculares uno á otro (simetría bilateral y radiada) y la diferenciacion del celomo. El punto de partida, á la par que la base fundamental de la nueva teoría, es el fenómeno, mencionado ya, de que numerosos animales pertenecientes á los más diversos tipos llevan una vida libre y autónoma en el estado de larva, constituida por dos capas de células que rodean una cavidad central dotada de un orificio (boca primitiva). Hæckel da á esa forma larval el nombre de *gástrula* y reconoce en ella la repeticion, en el desarrollo del individuo, de una forma originaria comun, á la cual debe referirse el orígen de todos los metazoarios (animales de órganos celulares diferenciados, por oposicion á los protozoarios). Designa con el nombre de *gástrea* esa forma primitiva ó ancestral hipotética, que pretende haber existido durante el período laurentino, y con el de *gastreados*, al grupo ancestral numeroso en géneros y especies que realizaban á la sazon la forma de la gástrea. De la supuesta homología de la gástrula en los diferentes troncos, háce derivar la homología completa para todos los metazoarios del folículo externo y del folículo interno del blastodermo, y refiere el primero á la ectodermis, el segundo á la ectodermis de su gástrea hipotética. Respecto de la mesodermis que ulteriormente se forma entre los dos folículos primitivo y á su costa, no admite para él más que una homología incompleta.

Para explicar cómo se han ido alejando unas de otras las diferentes formas de gástrea y han conducido á las diferentes formas ancestrales (filos) de los metazoarios, Hæckel recurrió en primer lugar al contraste entre la *simetría radiada* y la *simetría bilateral*, é imagina una causa determinante, ingeniosa en ver-

---

las Esponjas calcáreas (obra cit. pág. 11), en la que está expuesto el descubrimiento de la gástrula, y su importancia para resolver la cuestion de la homología de los folículos del blastodermo. Pero las investigaciones más recientes han demostrado que cabalmente en el desarrollo de las esponjas no existe gástrula en el sentido que le da Hæckel; y O. Schmidt, uno de los más ardientes partidarios de las teorías de Hæckel, se ha visto en la necesidad de confesar que por singular ironía de la suerte, la teoría de la gástrea no puede precisamente aplicarse á este grupo de animales.

dad, si bien que contradictoria por completo con lo que prueban los hechos de la ontogenia. Conforme con su teoría por haber abandonado los descendientes de la gástrea la vida libre fijándose por el polo superior al eje de simetría del cuerpo, ó bajado al fondo de los mares, tomaron orígen el *protasco*, forma ancestral radiada, tronco de los zoófitos, ó el *protelmis*, tronco de los animales de simetría bilateral. Así, pues, dice Hæckel, considero únicamente por una parte el género de vida sedentaria en la forma ancestral de los zoófitos, como la causa mecánica eficiente de su simetría radiada, y por otra parte el género de vida libre, el modo de locomocion por reptacion de la forma ancestral de los gusanos, como la causa mecánica eficiente de su simetría bilateral que ha pasado por herencia del filo de los gusanos á los otros cuatro filos de los equinodermos, de los artrópodos, de los moluscos y de los vertebrados. El fenómeno que se observa de numerosas transiciones entre la simetría bilateral y la simetría radiada, y el otro fenómeno que existe entre los zoófitos de numerosos organismos que tienen simetría bilateral, no pueden invocarse en apoyo de esta hipótesis, como ni tampoco el atrevido concepto de ser los equinodermos colonias de gusanos. Ante todo, seria preciso demostrar de una manera positiva con la observacion de los fenómenos ontogenéticos, que la vida sedentaria, ó el modo de locomocion por reptacion de los descendientes de la gástrea, puede realmente provocar en ellos, en el primer caso, la simetría radiada, y en el segundo, la simetría bilateral, y poder explicarse, por consiguiente, esa primera division de los metazoarios en dos grandes grupos. Pero ya los fenómenos del desarrollo de los pólipos dan á conocer la falsedad de esta idea maestra de la teoría de Hæckel, porque en su primer desarrollo las larvas sedentarias de las actinias, lo mismo que las de los cifístomos presentan una disposicion claramente bilateral de sus partes. Lo mismo sucede con los sifonóforos, animales nadadores, en los cuales la simetría bilateral se manifiesta no solamente durante el período larval, sino tambien en la vida adulta. Hæckel parecia tambien haber abandonado completamente en sus especulaciones científicas los gastreados, que no han dejado de nadar libremente en la superficie del mar. Si, con efecto, los descendientes de la gástrea que se han limitado á la vida sedentaria, han dado orígen al tipo radiado de los celentéreos, y si los otros, arrastrándose por el fondo de los mares, han conducido hasta el tipo bilateral de los cinco grandes gru-

pos de los animales superiores bilaterales, los de los gastreados que no han adoptado la vida sedentaria ni el modo de locomocion por reptacion en el fondo del mar, han debido desaparecer forzosamente. Con todo, deberíamos suponer por el contrario que la mayor parte de la fauna marina ha sido formada en las épocas geológicas, lo mismo que en nuestros dias, por animales nadadores, y que la vida sedentaria, así como el modo de locomocion por reptacion, no se ha desarrollado sino bajo la influencia de condiciones particulares. Realmente, las formas larvales que nadan, así pertenezcan á los radiados ó á los tipos bilaterales, particularmente á los gusanos y á los moluscos, están excesivamente difundidas y presentan una conformacion esencialmente bilateral, sin manifestar la menor tendencia á serpear ó arrastrarse.

La aparicion de la cavidad general del cuerpo (celomo) sirve, por consiguiente, de punto de partida para explicar la formacion de los *filos* en los animales bilaterales; y Hæckel distingue un grupo de animales á los cuales falta, *acelomos,* y otro grupo de animales en quienes está desarrollada, *celomatos*. Suele designarse con el nombre de cavidad general el espacio más ó menos vasto que separa del tubo digestivo la envoltura del cuerpo y que encierra una sustancia homogénea, líquida ó gelatinosa, ó sangre idéntica al quilo, ó bien un líquido linfático distinto de la sangre. En muchos animales bilaterales esta cavidad llamada cavidad pleuro-peritoneal, aparece ulteriormente como un desdoblamiento del folículo medio ó mesodermis, cuya lámina superior da principalmente orígen á los músculos de la pared del cuerpo, y cuya lámina inferior origina las capas musculares del tubo digestivo; pero en los animales inferiores existe ya esta cavidad entre los dos folículos primitivos, la ectodermis y la entodermis, y hasta puede hacerse remontar su orígen á la cavidad de segmentacion; únicamente podemos llamar secundaria á la primera de estas dos formas de cavidad general, por oposicion á la segunda ó primitiva que corresponde al celomo de Hæckel.

Obviamente se vé, pues, que la cavidad pleuro-peritoneal no puede servir como punto de partida de explicacion filogenética, ni como principio de clasificacion; porque aun admitiendo que la cavidad general en ciertos bilaterales (equinodermos, sagita, braquiópodos, seccion de la cavidad digestiva) no puede formarse por otro procedimiento que el desdoble de la mesodermis, ni puede derivarse directamente de la cavidad general primi-

tiva, la sola division que significaria de los bilaterales en acelomos y celomatos bastaria ampliamente para hacer desechar la naturaleza del celomo como base de clasificacion. Efectivamente, numerosas formas de gusanos reunidos en los *acelomos* tienen un celomo *(micróstomos, nemertinos, tremátodos),* al paso que á otras formas muy próximas les faltan. Y admitiendo siquiera como fundadas todas estas suposiciones de Hæckel, nada nuevo sabemos sobre los progresos del desarrollo, en virtud de los cuales en el grupo de los celomatos, los cuatro grupos de los equinodermos, moluscos, artrópodos y vertebrados han derivado de los gusanos provistos de una cavidad pleuro-peritoneal.

Nada queda, pues, de esa teoría que no solamente debia demostrarnos en toda su claridad las relaciones filogenéticas entre sí, sino tambien derribar para siempre la doctrina de los planos de organizacion. Más diremos aún: el nuevo sistema que se nos propone, corresponde exactísimamente, si prescindimos del grupo inaceptable de los acelomos, á los tipos que en el dia están admitidos y que todo el mundo está conteste en considerar, contrariamente á la doctrina de Cuvier, como las divisiones superiores que presentan entre sí diversos grados de parentesco.

No obstante, la teoría de la gástrea (1) intenta, partiendo de la hipótesis expuesta más arriba, ó sea de la *homología completa* de los dos folículos embrionarios primitivos con la ectodermis y la entodermis de los gastreados y de la gástrula, fundar una teoría de los folículos del blastodermo. Pero ¿ha sido Hæckel más afortunado en esta segunda tentativa que en la primera? Esto es lo que dirá el porvenir. Mas sea de ello lo que fuere, nuestros conocimientos entogenéticos son suficientes para probarnos que tan ingeniosas especulaciones, apoyadas en una nomenclatura no menos ingeniosa, son solamente una tentativa prematura, aun-

---

(1) Para la crítica de la teoría de la Gástrea, consúltese principalmente: C. Claus, *die Typenlehre und E. Hæckel's sog. Gastræatheorie*, Viena, 1874. —A. Agassiz, *Embryology of the Ctenophoræ*, Boston, 1874.— Salensky, *Bemerkungen über Hæckels Gastræatheorie. Archiv. für Naturgeschichte*, 1874. — E. Metschnikoff, *Zur Entwickelungsgeschichte der Kalkschwämme, Zeits. für wiss. Zoologie*, tomo XXIV, 1874.— H. Fol, *Estudios sobre el desarrollo de los Moluscos, etc., en Archivos de Zoología experimental*, tomo IV.—G. Moquin-Tandon, *Aplicaciones de la embriología á la clasificacion metódica de los animales*, in *Ann. des se. nat.* 1876.—R. Leuckart, *Bericht über die wissensch. Leistungen in der Naturg. der niedern Thiere während der Jahre*, 1872-75, 1877.

que poco justificada, en el terreno científico, para bosquejar una historia comparada del desarrollo, historia que no puede basarse más que en los resultados positivos de estudios que abarquen todos los ramos de la embriología. Si nos contentamos con atribuir á tales especulaciones un valor puramente relativo, considerándolas como simples hipótesis destinadas á facilitar el descubrimiento de fenómenos nuevos y relaciones naturales, nada más legítimo y razonable. Mas si se alardea la pretension de haber proporcionado con el auxilio de dichas especulaciones la verdadera explicacion de los fenómenos del desarrollo, ó haber ilustrado por completo las relaciones filogenéticas de los tipos diversos, se incurre en el error de los filósofos de la naturaleza, que consideraban como verdades inconcusas abstracciones verosímiles á lo sumo, fundadas en bases insuficientes, y juzgaban todos los hechos, todos los fenómenos, bajo el punto de vista de su dogmatismo estrecho y pobre. Efectivamente, cumple notar que el dogma fundamental de la homología de los dos folículos del blastodermo no tiene más valor que el de una hipótesis, y por más que nos afirmen con tono magistral que está fuera de toda discusion, necesita tanto más el refuerzo de las pruebas, cuanto que militan contra él numerosas consideraciones, ó nos advierten á lo menos que debemos mirarle con reserva. La circunstancia de que la gástrula se forme, ó por invaginacion ó por delaminacion (desdoble), ó bien resulte del agrupamiento de las células embrionarias inmediatamente despues de la segmentacion en una capa externa y otra interna, relacionada con el hecho de que la boca de la gástrula obre de una manera variable, da mucho que pensar tambien al hombre reflexivo. Por otra parte, la situacion idéntica de los dos folículos no implica en modo alguno la necesidad de una homología completa, y menos aún la identidad de los órganos y tejidos que de éstos derivan en todos los tipos de la Zoología.

Todo animal que tenga órganos formados de células diferenciadas y que absorba alimento y digiera, necesita, á más de la membrana exterior que limita su cuerpo, una membrana interna digestiva que por la índole de sus funciones debe componerse á lo menos de una capa de células. Pero así como á nadie se le ocurriria admitir, entre los animales de los diferentes tipos de metazoarios por la sola razon de que tuviesen una envoltura tegumentaria y un tubo digestivo, una homología completa y la comunidad de orígen de estos órganos, así tampoco debemos

considerar como morfológicamente equivalentes las dos capas celulares que producen órganos comunes á todos los metazoarios (salvo las formas que han sufrido una metamórfosis regresiva) por la sola razon de que están situadas la una al exterior, la otra al interior, y aparecen desde muy temprano en el desarrollo del embrion. Admitiendo la descendencia monofilética de todos los tipos animales y la aparicion primitiva de una superficie interna digestiva, no resulta, en modo alguno, que la existencia de un sólo tronco ancestral de los metazoarios representada por el grupo de los gastreados, sea su consecuencia necesaria.

Y así, en el caso de que hubiesen existido distintas formas primitivas diferentes de la gástrea, y de que lo mismo que ésta hubieran dado por progresivo desarrollo nacimiento á los diferentes tipos de los metazoarios, las mismas relaciones anatómicas habrian debido representarse y siempre habria sido forzoso que el epitelio cutáneo correspondiese á la capa celular externa, el epitelio digestivo á la capa celular interna, y que las capas celulares situadas entre los dos, ó sea la mesodermis, hubiesen dado nacimiento á todos los órganos intermedios. La cuestion de saber si la historia del desarrollo basta por sí sola en todos los casos para dar un criterio absoluto á la morfología, no está de consiguiente resuelta en manera alguna.

Para los tejidos de la *mesodermis*, Hæckel se contenta con admitir (¡no obstante la nocion del celomo!) una homología incompleta, puesto que unas veces los hace derivar de la entodermis, otras de la ectodermis, y otras de ambas á la vez. Cierto es que la mesodermis de los celentéreos tiene una significacion diferente en un todo que la de los demás tipos, mientras que su orígen, idéntico en los *anélidos*, los *briozoarios* y ciertos *moluscos* (á expensas de dos capas de células intermedias y simétricas, derivadas de la entodermis), parece indicar relaciones estrechas de parentesco entre estos dos grupos.

Sin entrar, pues, en los pormenores de la doctrina de Hæckel, que de una manera general puede considerarse como una generalizacion de la teoría de los folículos blastodérmicos de Baer y Remak, teoría extendida desde los vertebrados al conjunto de los metazoarios, nos concretaremos á notar que en virtud de especulaciones tan ingeniosas como artificiales, dicho autor no ha logrado en manera alguna dar á la embriología comparada aquel principio superior y fundamental que la reflexion

por sí sola no puede crear, y que no se puede conseguir sino apoyándose en el terreno firme de los hechos.

§ X

DESARROLLO DIRECTO Y METAMÓRFOSIS

Cuanto más completa es la semejanza entre el animal al salir del huevo y el individuo adulto, mayores serán tambien, principalmente en los animales superiores, la duracion y la complexidad de los fenómenos evolutivos. El desarrollo de la larva en estado de libertad, se limita entonces á un simple crecimiento y al perfeccionamiento de los órganos genitales. Si por el contrario, la vida embrionaria sigue un curso relativamente simple y rápido (con respecto al grado de desarrollo de la organizacion), ó en otros términos, si el embrion nace muy temprano y en estado poco avanzado, el desarrollo ulterior será tanto más complejo, y presentará á la par de los fenómenos de crecimiento, otros fenómenos de transformacion, y numerosos cambios de forma. El recien nacido, relativamente al animal adulto, no es más que una larva, y solamente poco á poco, y nunca de un modo directo, llega á la forma de animal sexuado, á medida que se desarrollan sus necesidades de nutricion y defensa, á veces despues de haber presentado ciertos órganos transitorios. Se da el nombre de *metamórfosis* á esta forma de desarrollo postembrionario.

La historia del desarrollo de los insectos y de los batracios, nos ofrece conocidos ejemplos de metamórfosis. Los huevos de ranas y de sapos se transforman en renacuajos ó larvas provistas de una cola comprimida lateralmente y desprovistas de miembros (fig. 145). Por su cola comprimida y su respiracion branquial, parécense los renacuajos á los peces, y tienen bajo la garganta dos hoyuelos para fijarse en las plantas. El orificio bucal está rodeado de un estuche córneo; el tubo digestivo contorneado en espiral, es muy largo; el corazon es simple, y los arcos vasculares se parecen enteramente á los de los peces. A medida que el animal va creciendo, las branquias exteriores se marchitan, acabando por desaparecer completamente, y son reemplazadas por laminillas branquiales (internas) cubiertas por

un repliegue cutáneo; la cresta cutánea de la cola se hace más marcada, y aparecen primero los miembros anteriores, en tanto que los miembros posteriores quedan todavia escondidos bajo la piel, y no se muestran sino más tarde, á la vez que los pulmones se han desarrollado á costa del intestino anterior, y que la respiracion branquial cede el puesto á la respiracion pulmonar; el corazon se ha desdoblado en su seccion auricular, y la circulacion se hace doble. Cae la armadura bucal córnea, y finalmente, el aparato caudal se encoje y desaparece, y el renacuajo apto para la vida acuática, se transforma en un animal destinado á poder vivir en tierra (fig. 146).

Para esas dos formas de desarrollo, ó sea el *desarrollo directo* y la *metamórfosis*, ligadas en verdad por lazos intermedios, pero perfectamente distintas, cuando están claramente acentuadas, es de capital importancia la cantidad de sustancia formadora y nutritiva que se encuentra colocada á disposicion del embrion, con respecto á la masa del cuerpo del animal adulto (R. Leuckart). Los animales de desarrollo directo exigen que el huevo esté provisto con más abundancia de vitelo nutritivo, ó tenga manantiales accesorios de materiales alimenticios necesarios á la evolucion del embrion. Por esto se desarrollan quedándose en comunicacion íntima con el cuerpo de la madre que les proporciona las sustancias nutritivas, que han menester *(mamíferos)*, ó bien son los huevos de que salen relativamente muy grandes *(aves)*. Los animales de *metamórfosis* proceden en cambio, de huevos relativamente pequeños, y se procuran por sí solos despues de su nacimiento precoz, los materiales de que se han visto privados durante su vida en el interior del huevo, y que son necesarios para llegar á un grado de organizacion superior. En las mismas condiciones y con la misma cantidad de elementos sexuales, aptos para producir la fecundacion, los primeros no tienen más que una progenitura muy limitada, en tanto que los segundos producen gran número de descendientes. Osténtase, pues, la metamórfosis como un modo de desarrollo muy favorable á la fecundidad, es decir, aumenta el número de descendientes producidos por una cantidad determinada de sustancia formadora.

Intentóse tiempo atrás explicar esa metamórfosis indirecta, suponiendo que, formas embrionarias muy simples, abandonadas á sí solas en hora temprana, debian adquirir órganos destinados á protegerlas y subvenir á su nutricion (R. Leuckart).

Mas sin poner en tela de juicio el valor de ese fenómeno de la existencia sobre las relaciones entre ciertos órganos larvales y sus nuevas necesidades que deben satisfacer, no está menos fuera de duda que no pueden darnos ninguna explicacion de tan notables fenómenos. Más pronto la conseguiremos con auxilio de los principios del darwinismo y de la teoría de la descendencia, en virtud de las cuales la forma y estructura de las larvas dependen de su desarrollo paleontológico (filogenia). En otros términos: respecto de la evolucion de las larvas, los primeros períodos corresponderian á las formas ancestrales primitivas, y los períodos más avanzados á formas animales más recientes y elevadas en organizacion. En tal sentido, el desarrollo del individuo parece una recapitulacion breve y rápida, más ó menos completa, del desarrollo de la especie, conforme á las leyes de herencia y de adaptacion (principio de Fritz Muller (1), ley fundamental biogenética de Hæckel). Los diferentes rasgos del desarrollo de la especie quedarán tanto más fielmente reproducidos en la historia del desarrollo del individuo, cuanto más numerosa presente ésta una série de fases embrionarias sucesivas, y cuanto menos influencia haya tenido la adaptacion en los pormenores de la organizacion de dichas fases larvales, ó cuanto más se remonten tales pormenores á una época más remota de la vida de la larva (copépodos, insectos).

Esos documentos históricos que se han conservado en la historia del desarrollo, van inutilizándose gradualmente por efecto de la simplificacion y en cierto modo abreviacion de los fenómenos, en el desarrollo de la larva fuera del cuerpo de la madre; las fases sucesivas de la transformacion del ser se relegan cada vez más al período embrionario y se suceden en el huevo más rápidamente, y bajo una forma más sencilla, á costa de materiales alimenticios abundantes (deutoplasma, albúmina, placenta, *garncelas, langostas);* y en los animales de desarrollo directo la evolucion en el interior del huevo no es sino una metamórfosis simplificada, y por consiguiente, el desarrollo directo comparado con la metamórfosis es una forma de desarrollo secundario.

---

(1) Fritz Müller, *Für Darwin*, Leipzig, 1863, p. 75-81.

§ XI

GENERACION ALTERNATIVA.—POLIMORFISMO.—HETEROGONIA

Lo propio que en la metamórfosis, se ven como se suceden en el desarrollo directo de un mismo individuo las diferentes fases evolutivas, ya sea que las formas que reviste sean semejantes á las del animal adusto, ya que pase por el estado larval y esté provisto en tal caso de órganos transitorios. Hay, sin embargo, otros modos de desarrollo que están caracterizados por la alternativa regular en las generaciones aptas para reproducirse, y en las cuales la historia de la vida de la especie no queda absolutamente terminada con el desarrollo de un sólo individuo, sino que se extiende á la vida de dos ó más generaciones salidas unas de otras.

Eso es lo que se llama *generacion alternante* ó *metagénesis,* es decir, alternacion regular de una generacion sexuada con una ó varias generaciones que se reproducen por via asexual. Descubierta por el poeta Chamisso (1) en los salpos, pero olvidada despues por espacio de veinte años la generacion alternativa ó alternante, fué puesta nuevamente en plena luz por J. Steenstrup (2), quien demostró que era la regla en infinidad de animales *(medusas, tremátodos).* Consiste esencialmente en que los animales sexuados engendran descendientes *(nutrices),* que toda su vida permanecen diferentes de sus padres y pueden dar nacimiento agamo-genéticamente á una generacion que reproduce la forma y organizacion del animal sexuado, ó bien que se multiplica asexualmente, y cuyos descendientes, tan sólo, volverán al tipo primitivo. En ese último caso se llama *protonutriz* la primera generacion que se reproduce asexualmente, y *nutriz* la que sale de ésta, es decir, la segunda. Por consiguien-

---

(1) Adalberto de Chamisso, *De animalibus quibusdam e classe vermium Linnæana in circumnavigatione terræ auspicante comite N. Romanzoff duce Ottone de Kotzebue annis* 1815, 1816, 1817, 1818 *peracta. Fasc. I. de Salpâ,* Berolin, 1819.

(2) Jos. Jap. Sm. Steenstrup, *Ueber den Generationswechsel, etc.,* Kopenhague, 1842.

te, la especie no está representada por un sólo individuo, sino por un conjunto de tres generaciones sucesivas, salidas una de otra (animal sexuado, protonutriz, nutriz). El desarrollo de estas generaciones, ya se presente por dos, tres ó mayor número de individuos, puede ser directo ó pasar por una metamórfosis más ó menos complicada, y aun á veces la nutriz se diferencia muy poco del individuo sexuado, como sucede con los *salpos*, y otras veces ofrece relaciones análogas á las que existen entre la larva y el animal adulto, como en las medusas. Así, pues, nos vemos en la precision de distinguir diversas formas de generaciones alternativas.

En el último caso, que recuerda la metamórfosis, puede explicarse la generacion alternativa, suponiendo que la forma de nutriz, que corresponde á una fase inferior del desarrollo del filo, ha heredado de éste la facultad de reproducirse asexualmente, mientras que la reproduccion sexual es el atributo del último grado más alto en la organizacion del filo (phylum). La metagénesis de las medusas discóforas nos proporciona un ejemplo de ello (fig. 147). Despues de salir del huevo y haber nadado libremente, más ó menos tiempo, la plánula ciliada (gástrula cuya boca primitiva se ha cerrado), se fija por el polo dirigido hácia delante cuando se mueve, en tanto que en el otro polo aparece una nueva abertura bucal colocada en el vértice de un cono bucal contráctil, y alrededor del que se van desarrollando sucesivamente 1, 2, 4, 8, y por último 16 tentáculos (fig. 148). Del fondo de la cavidad digestiva á la base del cono bucal se extienden cuatro coginetes longitudinales provistos de haces musculares longitudinales. Cuando el pólipo que ha revestido la forma cifístomo (fig. 149), y llegado, merced á una suficiente nutricion, á cierta talla (de 2 á 4 centímetros próximamente), aparecen en la parte anterior del cuerpo, estrangulaciones anulares que dividen esta region en una série de segmentos. Tales estrangulaciones van formándose de delante atrás y por órden sucesivo en número más ó menos considerable; la parte basilar del pólipo no los ostenta jamás (fig. 150); el cifístomo se ha convertido en estróbilo (fig. 151), que tambien pasa á su vez por varias faces evolutivas. Los tentáculos se atrofian, los segmentos del cuerpo se convierten en pequeños discos aplanados, provistos de apéndices lobulados ó de corpúsculos marginales, que acaban por separarse, constituyendo entonces larvas de medusa ó *efiras* (fig. 152).

En otros casos, cuando la nutriz y el animal sexuado son morfológicamente semejantes ha debido la metagénesis provenir (como la separacion de los sexos proviene del hermafrodismo), á consecuencia de la division del trabajo, de animales sexuados que originariamente estaban constituidos de la misma manera y que tenian igualmente la facultad de producir yemas. Ha sido una ventaja para la produccion regular de las cadenas de yemas (estolon prolífero), que los individuos que las engendran, hayan perdido la facultad de reproducirse por via sexual, y que los órganos genitales se hayan atrofiado gradualmente hasta desaparecer por completo, al paso que en los individuos reunidos en cadena, estos mismos órganos se hayan desarrollado en hora temprana, y que el estolon prolífero haya acabado poco á poco por desaparecer.

De igual modo que la reproduccion asexual por yemas que no se separan del individuo madre, da orígen á colonias de animales, así las nutrices y los individuos sexuados pueden permanecer unidos en conjunto (hidroidos). Si los individuos que constituyen estas colonias difieren por la forma y la organizacion, y por consiguiente se reparten las diferentes funciones de la economía, resulta un modo particular de generacion alternativa, designada con el nombre de *polimorfismo,* que alcanza un grado tan alto de desarrollo en las colonias polimorfas de los sifonóforos (1).

Otro modo de reproduccion muy semejante á la metagénesis, que no ha sido bien conocido más que en estos últimos tiempos, pero que admite una explicacion muy diferente, es el que R. Leuckart ha denominado heterogonia. La heterogonia está caracterizada por la sucesion de generaciones sexuadas, de forma diferente, sometidas á un régimen igualmente distinto. No se la puede explicar mucho más que por la adaptacion á condiciones biológicas diferentes. Se ha observado primeramente en pequeños nemátodos *(rhabdonema nigrovenosum)* (fig. 153), y *leptodera appendiculata.* Segun viva como parásito el pequeño gusano, y por consiguiente disponga durante su desarrollo de una alimentacion muy abundante, ó por el contrario, se desarrolle en la tierra húmeda ó en el agua estancada y su nutricion sea precaria, la organizacion del animal sexuado es tan

(1) Véase R. Leuckart, *Ueber den Polymorphismus der Individuen oder die Erscheinung der Arbeitsheilung in der Natur.*, Giessen, 1851.

diferente, que habria necesidad de clasificar esas dos formas adultas en géneros distintos. El *rhabdonema nigrovenosum* que vive en los pulmones de la rana, da orígen á *rhabditis* (fig. 154), que llevan una vida libre: las dos clases de generaciones se suceden con rigurosa alternativa. Otros ejemplos de heterogonia nos ofrecen los *quermes* y los *filoxeras*. Estas dos clases de animales tienen una ó varias generaciones de hembras (provistas de alas, ó ápteras), que se reproducen por partenogénesis y están exclusivamente formadas de individuos vivíparos; á cierta época del año aparece una generacion que encierra machos y hembras que ponen huevos fecundos, y se distingue por la reduccion de las piezas de la boca y del aparato digestivo, así como por su talla más pequeña.

Dichas formas de heteregonia conducen manifiestamente á la generacion alternativa, sobre todo cuando las generaciones partenogenéticas presentan en sus órganos genitales diferencias esenciales con los de las hembras con que se aparean. Es lo que sucede con los *pulgones*, de los cuales, á ejemplo de Steenstrup y de von Siebold, se atribuia el modo de reproduccion á la generacion alternativa, hasta el momento en que Claus, apoyándose en los fenómenos de la reproduccion en un grupo próximo, el de los quermes, demostró que era cuestion de heterogonia. Las nutrices vivíparas de los pulgones representan una forma de hembras transformadas, adaptadas á la reproduccion partenogenética, y su germígeno no es otra cosa que un ovario modificado.

Finalmente, se presentan tambien casos en que el desarrollo partenogenético del huevo, comienza muy temprano, cuando el ovario está apenas esbozado; la reproduccion tiene entonces efecto durante el período larval, y la larva obra fisiológicamente como una nutriz. De ahí resulta una forma de heterogonia, muy semejante á la generacion alternativa, y es debida á la aparicion prematura de la partenogénesis. Ejemplos de ese género nos han descrito N. Wagner, respecto de una larva de *cecidomia (miastor)* y O. Grimm, respecto de la ninfa de una especie de *quirónomo*. Ese modo de reproduccion por larva, á costa de su cuerpo reproductor, ha sido designado por C. L. de Baer con el nombre de pedogénesis.

Si consideramos el cuerpo reproductor como un germígeno y las células que encierra como el análogo de las células-gérmenes ó esporos, la reproduccion de las cecidomias, entra en la categoria de los fenómenos de la generacion alternativa, hipó-

tesis tanto menos admisible, cuanto que en el grupo de los metazoarios, ningun dato permite aceptar esa idea de los esporos tomada del reino vegetal. Las células reproductoras de los metazoarios que se miran como esporos ó células-gérmenes, derivan mucho más probablemente siempre de este agregado de células que representa el esbozo del ovario, y que se encuentra ya en las primeras fases del desarrollo embrionario.

Tampoco es dudoso que el desarrollo de los dístomos, que hasta ahora se habia atribuido á la generacion alternativa, no corresponde á una forma de heterogonia, combinada con la pedogénesis. Despues de terminado el desarrollo embrionario subsiguiente á la segmentacion, los embriones pestañosos ó ciliados (fig. 155) abandonan casi siempre en el agua las envolturas del huevo, penetran en el cuerpo de un molusco, y se transforman, dentro de la cavidad general de su huésped, en un *esporocisto* (fig. 156), especie de saco tubular ó ramificado, ó en un *rédio* (fig. 157) provisto de un rudimento del tubo digestivo. Estas larvas que morfológicamente son muy simples, dan orígen por via asexual á *cercarios* (fig. 158) que se vuelven libres, y se introducen en el cuerpo de un huésped despues de perder su aguijon bucal y su cola (fig. 94) y de ahí pasan á su huésped definitivo, en donde se vuelven sexuados. Es sobremanera probable que el órgano reproductor, de cuyas células derivan los cercarios, representa el agregado celular del esbozo del ovario, cuyos elementos se desarrollan sin que sea menester la accion de los zoospermos, y por consiguiente, por via partenogenética. En tal caso, los esporocistos y los rédios, no serian más que larvas dotadas de la propiedad de reproducirse, y el desarrollo de los dístomos entraria en la categoria de los fenómenos de la heterogonia. Los cercarios representan una segunda fase larval, mucho más avanzada. Provistos de un apendice caudal móvil, y aun muchas veces de ojos y de un aguijon bucal, ostentan ya en su organizacion, salvo la falta de órganos genitales, la mayor semejanza con la forma adulta, á la cual no llegan sino más adelante, despues de haber pasado á vivir en nuevo huésped, comunmente un animal superior, ó despues de haber perdido sus órganos larvales. Un carácter esencial, que lo mismo pertenece á *heterogonia* que á la *generacion alternativa*, estriba en la forma diferente de las generaciones que pertenecen á la misma especie, y que las más de las veces alternan con la mayor regularidad. Pero hay además otras formas de reproduc-

cion, en las que durante la evolucion del individuo se siguen dos fases capaces de reproducirse de diferente manera. Esas formas de desarrollo ofrecen el mayor interés, cuando se trata de explicar como se ha determinado la generacion alternativa y la heterogonia, puesto que en cierto modo preparan la alternacion regular de dos ó más generaciones de individuos. Cumple mencionar aquí la generacion alternativa de los coralarios *(blastótrocos)* que en la tierna edad se reproducen por gemacion, y en el estado adulto por via sexual.

Importa igualmente colocar en esta última categoria de la heterogonia incompleta, los fenómenos de la reproduccion de los filópodos y de los rotatorios, cuyas hembras ponen en verano huevos que se desarrollan partenogenéticamente, y más tarde, en invierno, huevos que para desarrollarse necesitan ser fecundados *(dafnidios)*. Solamente cuando pueda comprobarse la existencia de generaciones cuya reproduccion es exclusivamente partenogenética, con respecto de animales normalmente sexuados, y cuando tales generaciones presenten pormenores de estructura, ligados con la desaparicion de la necesidad de fecundacion, se podrá conceder que hay verdadera heterogonia. No es absolutamente improbable que así suceda con ciertos filópodos *(apos, artemia)* é insectos *(solenobia)*.





CAPÍTULO IV

OJEADA HISTÓRICA (1).

Inútil es decir que los orígenes de la Zoología se remontan á la cuna de los tiempos; puesto que desde el principio debió el hombre hacer observaciones y estudios sobre los animales que podian serle útiles ó nocivos, compararlos, definirlos y clasificarlos. Pero prescindiendo de las nociones más ó menos informes que de esta ciencia se tuvieran, Aristóteles (siglo IV a. C.) debe considerarse como el fundador de la Zoología, en la accepcion verdadera de la palabra; pues recogió los dispersos conocimientos de sus predecesores tocante al particular, los enriqueció con los resultados de sus numerosas investigaciones, y los coordinó científicamente bajo un criterio filosófico.

Contemporáneo de Demóstenes y Platon (384-322), fué encargado por Filipo de Macedonia, de la educacion de su hijo Alejandro Magno. El agradecimiento de su discípulo le procuró más adelante medios extraordinarios para explorar las comarcas y regiones sometidas por el conquistador, y sacar de ellas los considerables materiales para la historia natural de los animales. Sus escritos más notables de Zoología (2) tratan de

(1) Véase Víctor Carus, *Historia de la Zoología*, Paris, 1879.—Cuvier, *Historia de las ciencias naturales desde su orígen*, París, 1841-1845.

(2) Jürgen Bona Meyer, *Aristóteles Thierkunde*, Berlin, 1885.—Frantzius,

la *Generacion de los animales*, de las *Partes de los animales* y de la *Historia de los animales*. Desgraciadamente esa última obra, la más importante de cuantas redactara, no ha llegado hasta nosotros sino mutilada; y aun los diez libros que de ella nos restan, no todos son auténticos; pues no solamente los seis primeros y el octavo contienen muchas interpolaciones, sino que además el séptimo, el noveno y el décimo son considerados como productos de otros autores.

Los ocho grupos naturales de Aristóteles son los siguientes:

ANIMALES PROVISTOS DE SANGRE (ἔναιμα).—VERTEBRADOS

1.° Animales vivíparos (cuadrúpedos) (ζωοτοκοῦντα ἐν ἁυτοῖς), á la par de los cuales se colocan como γένος particular las ballenas.
2.° Aves (ὄρνιθες).
3.° Cuadrúpedos ovíparos (τετράποδα ἤ ἄποδα ᾠοτοκοῦντα).
4.° Peces (ἰχθύες).

ANIMALES ÉXANGÜES (ἄναιμα).—INVERTEBRADOS

5.° Moluscos (μαλάκια) (Cefalópodos).
6.° Crustáceos (μαλακόστρακα).
7.° Insectos (ἔντομα).
8.° Testáceos (ὀστρακόδερματα). Equínidos, gasterópodos, lamelibranquios.

A esas divisiones principales (γένη μέγιστα), cerca de las cuales se colocan séries de grupos intermedios, como por ejemplo los monos, los murciélagos, los avestruces, las serpientes, los paguros, etc., Aristóteles añadió divisiones secundarias sin erigirlas, empero, en categorías determinadas y precisas, subordinadas unas á otras. El sentido que atribuia á la palabra γένος era muy indeterminado y elástico, y correspondia aproximadamente al de nuestra palabra *grupo*, pues Aristóteles lo empleaba lo mismo para designar las divisiones generales que llamamos órdenes, sub-órdenes y familias, que para denominar los grupos

---

Aristoteles Theile der Thiere, Leipzig, 1853.—Aubert und Wimmer, *Aristoteles fünf Bücher von der Zeugung und Entwicklung der Thiere*, übersetzt und erläutert, Leipzig, 1866.—Id., *Aristoteles Thierkunde*, Bd. I et II, Leipzig, 1868.—Lewes, *Aristoteles fragment of the hystore of science.*

más reducidos que corresponden á nuestos géneros y especies. Por oposicion á la idea vaga expresada con el término γένος, servíase tambien de la voz εἶδος para designar una unidad menos extensa, y que con todo no era equivalente al significado de especie. Las ideas de γένος y εἶδος no tenian una relacion bastante determinada, y más bien eran ideas de concepto variado.

Casi constantemente Aristóteles recurria, en sus tentativas de explicacion de la naturaleza animada, al principio de las causas finales, y así llegó á seguir el método teleológico. Partiendo de la hipótesis de un fin racional, á donde hacia converger todos los fenómenos naturales, contemplaba en el hombre el centro de toda la creacion. Ese concepto antropomórfico, íntimamente ligado con la teleología, no era sin embargo, más que la consecuencia forzosa del escaso desarrollo de los conocimientos físicos de la época. Los recursos de la observacion y experimentacion eran harto incompletos, para que la cuestion pudiese plantearse en sus verdaderos términos, y naturalmente, se iba á parar á la teleología para buscar una explicacion, ó á lo menos un encadenamiento causal y racional de los hechos y fenómenos.

Despues del gran naturalista de la antigüedad, la historia no nos recuerda más que un solo zoólogo eminente, Plinio el Antiguo, que vivió durante el siglo primero de nuestra Era, y que como sabemos, mandaba la flota durante la famosa erupcion del Vesubio (79) en que le sorprendió la muerte. La historia natural de Plinio nos ha llegado hasta nosotros en treinta y siete libros, y abarca la naturaleza toda, desde los astros hasta los animales, plantas y minerales. Sin embargo, no es obra original de valor científico, sino más bien una compilacion sacada de las fuentes ya conocidas y en la cual no siempre se puede fiar. Plinio copió muchísimo de Aristóteles, á quien á veces comprendió mal, é hizo revivir más de una añeja fábula que el ilustre naturalista de Estagira habia desechado. Sin tener sistema propio, dividió los animales segun el medio ambiente en que vivian, en *animales terrestres* (terrestria), *acuáticos* (aquatilia) y *aéreos* (volatilia), division que predominó hasta Gessner.

Con la decadencia de las ciencias, la historia natural cayó tambien por largo tiempo en el olvido; mas los muros de los claustros dieron asilo á los escritos de Aristóteles y de Plinio, y protegieron contra una destruccion total ese gérmen de la ciencia, nacido en los tiempos del paganismo.

Durante el transcurso de la Edad Media, el profundo sabio español, nacido en Cartagena el año 570, llamado Isidoro de Sevilla, por haber sido obispo de esta diócesis, elevada luego á arzobispado, en cuya sede murió el año 636, escribió una especie de enciclopedia con el título de *Orígenes* ó *Etimologías* (1) en veinte libros, el duodécimo de los cuales trata de los *animales,* formando una Zoología adecuada á las nociones y creencias de la época. Por efecto de la general ignorancia y de la escasez de conocimientos aun en las personas más inteligentes é ilustradas de aquellos tiempos, el prelado español adoptó muchas de las fábulas que á la sazon eran admitidas como moneda corriente en el terreno científico, lo mismo que en el vulgar.

Así pues, entre otros errores, Isidoro de Sevilla, á pesar de haber sido el hombre más docto de su tiempo, admitia la existencia del *grifo* como «cuadrúpedo alado, que vive en las regiones hiperbóreas, y cuyo cuerpo es el de un leon, su rostro el de una águila; y es el mayor amigo de los caballos». Tambien describe el *icneumon* que designa con el nombre de *enhidros.* Habla del *basilisco,* «animal llamado así porque es el rey de las serpientes: en cuanto estas lo ven, huyen para que no las mate con su aliento; y mata al hombre solamente con la mirada». Semejantes aberraciones se comprenden teniendo en cuenta la ignorancia que entonces imperaba, y más aún la escasez de libros de la antigüedad greco-romana, pues el prelado sevillano, seguramente no vió siquiera las obras de Aristóteles y Plinio, toda vez que en ninguna parte saca partido de lo escrito por estos dos ilustres predecesores suyos.

Alberto el Grande (siglo XIII), compuso tambien obras sobre la historia de los animales (2). Con el renacimiento de las cien-

---

(1) Esta obra tantas veces citada, se imprimió por vez primera en Viena, el año 1472, con el título de *Etymologorum libro XX.* Se hicieron despues varias ediciones en diversos países; pero todas han sido poco consultadas, por ser lo mismo que su otra obra *De rerum naturæ,* una compilacion de todos los errores de su siglo, ó como dijo Pouchet en su *Historia de las ciencias naturales en la Edad Media,* «un estéril monumento que patentiza la ignorancia de los tiempos en que se escribió dicha obra».

(2) Véase especialmente sobre el período de la historia de la Zoología, que se extiende desde la Edad Media á la época contemporánea, á más de la obra ya citada de Cuvier, á F. A. Pouchet, *Historia de las ciencias naturales en la Edad Media, ó Alberto el Grande y su época, considerados como punto de partida de la escuela experimental,* París, 1853.—E. O. Schmidt, *Die Entwicklung der vergleichenden Anatomie,* Iéna, 1855.

cias, allá por el siglo XVI, volvió Aristóteles á cobrar gran predicamiento, á la vez que un marcadísimo impulso empujaba los ánimos á la observacion y á las investigaciones originales. Manifestaron la nueva vida á que despertaba esta ciencia, obras tales como las de C. Gessner, Aldrovande y Wotton, enriquecidas dia tras dia por los materiales que el descubrimiento y la exploracion de otras partes del globo procuraban sin cesar. Mientras que en el siglo siguiente Harvey descubria la circulacion de la sangre; Kepler, las leyes que presiden al curso de los astros; Newton, la gravedad universal, abriéndose así ancha y nueva via á la ciencia, la Zoología entraba en uno de sus períodos más fecundos.

Swammerdam en Leyden disecó con admirable paciencia el cuerpo de los insectos y moluscos, y describió las metamórfosis de las ranas; Malpighi en Bolonia, y Leeuwenhoek en Delft, aplicaron el microscopio, recien inventado, al exámen de los tejidos y de los más pequeños organismos (infusorios). Los elementos figurados del sémen fueron descubiertos por un estudiante de medicina, Enrique Hamm. El italiano Redi combatió la generacion espontánea de los animales en el seno de las materias en putrefaccion, probando que los gusanos de la carne provienen de huevos de moscas, y confirmó una vez más la célebre máxima de Harvey: «Omne vivum ex ovo».

Durante el siglo XVIII progresaron de un modo extraordinario los conocimientos y estudios relativos á las costumbres de los animales. Naturalistas como Reaumur, Rœsel, von Rosenhof, de Geer, Bonnet, J. C. Schæffer, Ledermuller y otros, expusieron las metamórfosis y costumbres de los insectos y de los animales acuáticos indígenas, mientras que las expediciones á regiones lejanas, facilitaban el descubrimiento de gran número de formas animales. Tantas y tan profundas observaciones, tanto celo en recoger los productos más notables, acumularon materiales en tan considerable cantidad, que la Zoología corrió el riesgo de caer en la confusion por falta de órden, de divisiones exactas, de claras y distintas determinaciones; á la vez que se habia hecho imposible abarcar todo su conjunto.

En tales circunstancias, la aparicion de un ingenio metódico, de un naturalista clasificador por excelencia, Cárlos Linneo (1707-1778), debia tener una importancia capital para el desenvolvimiento de la Zoología. Verdad es que antes de él, Ray y Klein, á quienes con justicia se considera como sus predeceso-

res, habian procurado cimentar sus tentativas de clasificacion sobre una base lógica y racional, pero no lograron edificar un conjunto metódico. John Gray fué el primero en introducir la nocion de la especie, y consideró los caractéres anatómicos como el fundamento de la clasificacion. En la obra que publicó (1693) *Synopsis der Saügethiere, ond Reptilien* adoptó la division de los animales segun Aristóteles, en animales dotados de sangre y animales exangües, poniendo en el primer grupo las bases de las cuatro primeras clases linneanas, y dividió los animales exangües en animales corpulentos (cefalópodos, crustáceos y testáceos) y en animales pequeños (insectos).

Sin poderse gloriar precisamente Linneo de extensísimas investigaciones ó de notorios descubrimientos, abrió nueva era á la ciencia con la eleccion juiciosa de los caractéres, con sus divisiones exactas, con la introduccion de un método seguro de clasificacion y nomenclatura, y puede con todo derecho apellidarse el verdadero reformador de la Zoología.

Instituyendo para los grupos de valor diverso una série de categorías basadas sobre las ideas de especie, género, órden y clase, pudo fundar un sistema de division de los séres animados, procediendo por gradaciones claramente determinadas. Por otra parte introdujo con el principio de la *nomenclatura binaria*, una manera tan segura como sencilla de designar los séres. Cada animal recibió dos nombres tomados del latin, expresando el primero el género, y el segundo la especie, y reduciendo así la forma en cuestion á un género y á una especie determinados. De ese modo Linneo estableció no solamente una delimitacion clara y una clasificacion de todo lo que se conocia en la ciencia, sino tambien una armazon metódica en que los descubrimientos posteriores podian hallar fácilmente su sitio respectivo y en la que siempre fuese posible orientarse.

La obra capital de Linneo, el *Sistema naturæ*, que sufrió modificaciones numerosas en sus trece ediciones, abarca los tres reinos, mineral, vegetal y animal. Con exactitud no se la podria comparar más que á un catálogo detallado, en que estuviesen registrados con método, como los libros de una biblioteca bien ordenada y regida, todos los productos de la naturaleza con el enunciado de sus caractéres más notables. Cada especie, animal ó vegetal, recibió un lugar determinado y fijo segun sus propiedades, y fué colocado en el grupo del género con un nombre específico. Al nombre iba unida una corta diagnosis latina,

así como los sinónimos de los autores y noticias sobre las costumbres, la morada, la patria.

De igual modo que ese naturalista fundó en botánica un sistema artificial basado sobre los caractéres deducidos de la flor, así tambien su clasificacion de los animales es enteramente artificial, pues no se apoyaba en la distincion de los grupos naturales, sino que estribaba comunmente en algunos pormenores deducidos arbitrariamente de la estructura interna y externa. Antes de Linneo habia Ray demostrado ya, con mucha sagacidad, el lado flaco de las divisiones de Aristóteles, sin desecharlas, no obstante, por completo. Linneo realizó estas reformas indicadas por el naturalista inglés, determinando seis clases de animales, segun la conformacion del corazon, el aspecto de la sangre, el modo de respiracion y reproduccion, á saber:

1.° Mamíferos, *Mammalia*. Sangre roja y caliente. Corazon compuesto de dos ventrículos y dos aurículas. Vivíparos. Linneo distingue siete órdenes. *Primates, Bruta, Feræ, Glires, Pecora, Belluæ, Cete.*

2.° Aves, *Aves*. Sangre roja y caliente. Corazon compuesto de dos aurículas y dos ventrículos. Ovíparos. *Accipitres, Picæ, Anseres, Grallæ, Gallinæ, Passeres.*

3.° Anfibios, *Amphibia*. Sangre roja y fria. Corazon formado de una sola aurícula y de un ventrículo. Respiracion pulmonar. *Reptilia (Testudo, Draco, Lacerta, Rana), Serpentes.*

4.° Peces, *Pisces*. Sangre roja y fria. Corazon compuesto de una sola aurícula y de un ventrículo. Respiracion branquial. *Apodes, Jugulares, Thoracici, Abdominales, Branchiostegi, Chondropterygii.*

5.° Insectos, *Insecta*. Sangre blanca. Corazon simple. Antenas articuladas. *Coleoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Neuroptera, Hymenoptera, Diptera, Aptera.*

6.° Gusanos, *Vermes*. Sangre blanca. Corazon simple. Antenas no articuladas. *Mollusca, Intestina, Testacea, Zoophyta, Infusoria.*

Dejóse principalmente sentir la influencia de Linneo en la Zoología descriptiva, la que, merced á sus trabajos, consideró bajo el punto de vista del conjunto, las formas animadas, así como adoptó un método de observacion exacto y seguro. Verdad es que el sistema no siempre correspondia á las afinida-

des naturales, como quiera que comunmente algunos caractéres exteriores servian tan sólo para definir los grupos secundarios. Era menester un conocimiento más profundo de la organizacion interna para poder reunir una série numerosa de caractéres externos é internos y abrir ancha senda á un sistema fundado en las relaciones naturales.

En tanto que los sucesores de Linneo continuaban desarrollando un árido sistema zoográfico y consideraban falsamente la armazon coordinada del sistema, como la expresion exacta y completa de la naturaleza toda, Cuvier fundaba un método natural con la alianza entre la Zoología y la Anatomía comparada.

Jorge Cuvier, nacido en Montbeliart el año 1769, fué discípulo de la *Karlsakademie* de *Stuttgart,* siendo profesor de Anatomía comparada en el Jardin de Plantas de París, y publicó el resultado de sus vastas investigaciones en numerosos escritos, particularmente en sus *lecciones de Anatomía comparada* (1805). En esta obra designaba todavia nueve clases: mamíferos, aves, reptiles y peces entre los vertebrados; moluscos, crustáceos, insectos, gusanos y zoófitos, entre los invertebrados.

Hasta 1812 en una memoria que se hizo célebre, no estableció una clasificacion nueva, esencialmente distinta (1), y constituye el mayor progreso que la ciencia ha llevado á cabo desde Aristóteles, pudiendo conceptuarse como la base del sistema natural. Cuvier no miraba, como lo habian hecho hasta entonces los naturalistas en su gran mayoria, los descubrimientos y los hechos anatómicos, como el objeto final de la ciencia; y los sometió á un estudio comparativo, en virtud del cual logró deducir principios generales. Considerando los pormenores de los diferentes órganos con relacion al conjunto del organismo, comprendió la dependencia recíproca de los órganos, y apoyándose en la correlacion de las partes que Aristóteles vislumbró ya, desarrolló su *principio de las condiciones de existencia,* sin los cuales no puede el animal subsistir. «El organismo forma un todo completo en el que no pueden las partes variar, sin que todas las demás sufran las correspondientes modificaciones.»

---

(1) Sobre la nueva correlacion que debe consignarse entre las clases que representan el reino animal en los *Anales del Museo de Historia natural,* tomo XIX, 1812.

La comparacion de la estructura de los animales entre sí, demostró que los órganos más importantes son los más constantes á la vez, al paso que los menos esenciales sufren modificaciones en su forma y desenvolvimiento, y éstas aun no siempre aparecen. Así llegó al *principio de la subordinacion de los caractéres,* en el que descansa su clasificacion. Sin dejarse dominar por la idea preconcebida de la unidad de la organizacion animal, y considerando más bien las diferencias del sistema nervioso y la posicion recíproca y variable de los sistemas de órganos más importantes, adquirió la conviccion de que en el reino animal existen cuatro grandes divisiones *(tipos),* «cuatro planos generales, si podemos espresarnos así, en virtud de los que parecen haber sido modelados todos los animales, y cuyas divisiones ulteriores, sea cual fuere el título con que los naturalistas las han enaltecido, no son más que modificaciones asaz ligeras, fundadas en el desarrollo ó la adicion de algunas partes que en nada cambian la esencia del plan».

Estos cuatro tipos ó ramas de Cuvier *(tipos* de Blainville) subdivididos en clases, órdenes, etc., son los siguientes:

I TIPO

ANIMALES VERTEBRADOS

(Animales provistos de sangre segun Aristóteles). El cerebro y el tronco principal del sistema nervioso están encerrados en una envoltura huesosa, que se compone de cráneo y vértebras; á los lados de la columna vertebral media, están adheridos las costillas y cuatro miembros á lo sumo. Todos tienen la sangre roja, un corazon muscular, una boca con dos mandíbulas colocadas una encima ó delante de la otra, y órganos distintos para los cinco sentidos.

Clase 1.—**Mamíferos**....	Bimanos, cuadrumanos, carnívoros, marsupiales, roedores, edentados, paquidermos, rumiantes, cetáceos.
Clase 2.—**Aves**.......	Rapaces, pájaros, trepadores, gallináceas, zancudas, palmípedos.
Clase 3.—**Reptiles**....	Quelonios, saurios, ofidios, batracios.

Clase 4.—**Peces**.	Peces propiamente dichos.	Acantopterigios, abdominales, supbranquios, ápodos, lofobranquios, plectognatos.
	Condropterigios.	Esturiones, selacios, ciclóstomos.

II TIPO

ANIMALES MOLUSCOS

(Animales desprovistos de esqueleto). La piel forma una envoltura blanda, contráctil, en la que suelen engendrarse placas petrosas denominadas conchas. El sistema nervioso se compone de varias masas ganglionares desparramadas, reunidas por filamentos nerviosos, y de las que se ven colocadas las principales en el esófago (cerebro). Órganos para la vista y el oido. Hay siempre un sistema completo de circulacion, y órganos particulares para la respiracion.

Clase 1.—**Cefalópodos**. .	
Clase 2.—**Pterópodos**.. .	
Clase 3.—**Gasterópodos**.	Pulmonados, nudibranquios, inferobranquios, tectibranquios, heterópodos, pectinibranquios, tubulibranquios, escutibranquios, ciclobranquios.
Clase 4.—**Acéfalos**.	Testáceos, tunicados.
Clase 5.—**Braquiópodos**..	
Clase 6.—**Cirrópodos**. . .	

III TIPO

ANIMALES ARTICULADOS

El sistema nervioso consiste en dos largos cordones, inflados, de trecho en trecho, en ganglios. El primero de estos ganglios ó cerebro, está colocado encima del esófago, y los otros á lo largo del vientre. La envoltura del tronco está dividida por pliegues transversales en cierto número de anillos, cuyos tegumentos son duros á veces, y otros blandos, pero cuyos múscu-

los están siempre adheridos al interior. El tronco suele tener á sus lados miembros articulados. Sus mandíbulas, cuando las tienen, son siempre laterales.

Clase 1.—**Anélidos**. . .	Tubícolas, dorsibranquios, abranquios.	
Clase 2.—**Crustáceos**. . .	Malacostráceos.	Decápodos, estomápodos, anfípodos, lemodípodos y sópodos.
	Entomostráceos.	Branquípodos, pecilópo-sos, trilóbitos.
Clase 3.—**Aragnidos**. . .	Pulmonados, traqueados.	
Clase 4.—**Insectos**.. . . .	Miriápodos, tisanuros, parásitos, chupadores, coleópteros, ortópteros, hemípteros, neurópteros, himenópteros, lepidópteros, ripípteros, dípteros.	

IV TIPO

ANIMALES RADIADOS

Los órganos no están dispuestos simétricamente á los dos lados de un eje; están colocados como rádios alrededor de un centro. No se les ve sistema nervioso ni órganos de los sentidos bastante determinados. Apenas se nota en algunos de ellos vestigios de circulacion. Los órganos respiratorios están casi siempre en la superficie de sus cuerpos.

Clase 1.—**Equinodermos**. . . .	Pedicelados, ápodos.
Clase 2.—**Gusanos intestinales**.	Nematóidos, parenquimatosos.
Clase 3.—**Acalefos**.	Simples, hidrostáticos.
Clase 4.—**Pólipos**.	Carnosos, gelatinosos, de políperos.
Clase 5.—**Infusorios**.	Rotíferas, homógenos.

Por espacio de mucho tiempo las ideas de Cuvier, quien mejor que ninguno de sus contemporáneos abarcaba el conjunto de los hechos anatómicos y zoológicos, fueron combatidos por las doctrinas rivales de eminentes naturalistas (escuela de los filósofos de la naturaleza). En Francia, el primero de ellos, Estéban Geoffroy Saint-Hilaire, defendió la idea expresada ya por Buffon, de un plan único de organizacion animal, y la idea de

la unidad de composicion que suponia la existencia de una escala animal contínua. Convencido de que la naturaleza emplea siempre los mismos materiales en sus creaciones, fundó la *teoría* de las *analogías*, segun la cual las mismas partes, aunque difieran por su forma y por el grado de su desarrollo, debian encontrarse en todos los animales; y creyó, además, poder deducir de su *principio* de las *conexiones*, que las partes semejantes se ostentan por do quiera en las mismas posiciones recíprocas. Conforme á su principio del balance ó equilibrio de los órganos, sustenta que todo crecimiento de un órgano está ligado con el decrecimiento de otro; y éste le llevó al descubrimiento de un método fecundo y de una nueva rama de la ciencia, la teratología. Pero el ilustre sabio se apresuró demasiado á generalizar, no viendo que fuera de los vertebrados sus generalizaciones no concordaban con los hechos é inducian á considerar, por ejemplo, los insectos como vertebrados vueltos sobre el dorso, y á otras conclusiones tan atrevidas. En Alemania hombres tales como Goethe y los filósofos de la naturaleza Oken y Schelling, se erigieron en defensores de la unidad de composicion sin preocuparse mucho, cumple decirlo, de los hechos positivos ni de sus consecuencias.

La teoría de Cuvier, salió por fin victoriosa de esta lucha, que fué sostenida por ambas partes disidentes con mucha vivacidad y acrimonia, y los principios de su sistema consiguieron un asentimiento tanto más general, cuanto que el resultado de los trabajos embriológicos de Baer los confirmaron plenamente. Verdad es que las investigaciones ulteriores descubrieron en su clasificacion más de una laguna y de un error, y sufrieron muchos cambios en los detalles; pero la idea fundamental de la existencia de los tipos como categorías más elevadas y generales del sistema, se sostuvo y aun pudo muy pronto aplicarse á los resultados de una ciencia naciente: la del desarrollo de los animales.

Las modificaciones más esenciales que han tenido que hacerse en la clasificacion de Cuvier, se refieren, sin disputa, á la multiplicacion del número de tipos. Desde mucho tiempo se separaban ya los *infusorios* de los *radiados* y se colocaban con el nombre de *protozoarios* al lado de los otros cuatro planos de organizacion. Con la division de los *radiados* en *celentéreos* y *equinodermos*, y de los *articulados* en *artrópodos* y *gusanos*, se ha ido elevando el número de tipos fundamentales á siete, á

los cuales hay que añadir otros dos por efecto del desmembramiento necesario de los *moluscos* en tres tipos. Los conceptos de Cuvier han sufrido otros cambios en nuestros dias. La idea de una separacion bastante marcada entre los diferentes tipos sin ninguna transicion posible, ha tenido que abandonarse por completo. Investigaciones más profundas han probado que entre los tipos fundamentales se encuentran formas intermedias que tienden á borrar la línea de demarcacion infranqueable que se creia existente entre ellos. Pero así como las formas de transicion entre las plantas y los animales no pueden destruir la idea de una distincion esencial entre estos dos grandes reinos de los cuerpos organizados, así tampoco la existencia de las formas de transicion que acabamos de mencionar debilita para nada la nocion de tipo y hace más verosímil la existencia de un punto de partida comun para el desarrollo de las diversas séries de formas animales.

Los progresos recientes de la embriología nos han evidenciado que en sus diferentes tipos existen formas larvales muy semejantes, y que el primer bosquejo del embrion está formado por capas de tejidos similares (folículos blastodérmicos) que indican relaciones genéricas.

Por último, la comparacion de los hechos anatómicos y embriológicos ha consignado, de la manera más verosímil, que los tipos tienen entre sí relaciones más ó menos inmediatas, que en particular los tipos superiores derivan de los gusanos, que en verdad encierran grupos muy desemejantes, y que muy probablemente será preciso desmembrarlos más tarde en varios tipos nuevos.

En vista de las consideraciones que anteceden creemos que el reino animal debe dividirse en nueve tipos caracterizados de la manera siguiente:

1. PROTOZOA

Animales sarcodarios de corta talla sin diferenciacion de órganos celulares. Reproduccion generalmente asexual.

2. CŒLENTERATA

Animales radiados. Planos de simetria en número de 2, 4, 6 ó sus múltiplos. Mesodermis formada por sustancia conjuntiva,

á menudo gelatinosa, cavidad visceral (gastro vascular) que sirve para la digestion y la circulacion.

3. ECHINODERMATA

Animales radiados. Planos de simetría generalmente en número de 5. Esqueleto dérmico calcáreo, á veces erizado de puas. Tubo digestivo y aparato circulatorio distintos. Sistema nervioso y ambulacros.

4. VERMES

Animales de simetría bilateral. Cuerpo inarticulado, compuesto de anillos semejantes (homónomos), sin apéndices articulados, miembros. Canales excretores pares, designados con el nombre de aparato acuífero. El embrion se desarrolla generalmente sin que se forme préviamente faja primitiva.

5. ARTHROPODA

Animales de simetría bilateral. Cuerpo formado de segmentos heterónomos provistos de apéndices articulados (miembros). Cerebro y cadena ganglionar abdominal distintos. El embrion ó la larva presenta una faja primitiva ventral.

6. MOLLUSCOIDEA

Animales de simetría bilateral, inarticulados, provistos de una corona de tentáculos ciliados ó de lóbulos bucales arrollados en espiral; unas veces polipoidos y encerrados en una célula de paredes resistentes, otras veces rodeados de un casco bivalvo con válvula anterior y válvula posterior, uno ó varios glanglios reunidos por un collar esofagiano.

7. MOLLUSCA

Animales de simetría bilateral. Cuerpo blando, inarticulado, desprovisto de esqueleto, cubierto las más de las veces con una concha calcárea univalva ó bivalva, secretada por un repliegue de la piel (manto). Cerebro, glanglios, pedial ó cutáneo y paleal.

8. TUNICATA

Animales de simetría bilateral, inarticulados en forma de saco ó de tonel, provistos de una ancha cavidad paleal que presenta dos orificios, de un ganglio nervioso, un corazon y branquias.

9. VERTEBRATA

Animales de simetría bilateral, articulados. Esqueleto interno cartilaginoso ó huesoso, y en este caso articulado (columna vertebral), cuyas prolongaciones dorsales (arcos vertebrales superiores), limitan una cavidad para la médula espinal y el encéfalo, y cuyas prolongaciones ventrales (costillas) limitan otra cavidad para los órganos de la vida vegetativa. A lo sumo dos pares de miembros. En el embrion ó la larva se desarrolla una faja primitiva dorsal.





CAPÍTULO V

SIGNIFICACION Y VALOR DE LA CLASIFICACION ZOOLÓGICA

No siempre ni en todas épocas se han profesado las mismas opiniones sobre el valor que debe darse á los sistemas zoológicos en general. Mientras que Buffon en el siglo pasado, acérrimo enemigo de toda teoría, daba en estilo elegante una exposicion magistral de la historia natural de los mamíferos y de las aves, considerando la clasificacion como un mero invento del capricho, Agassiz en estos últimos tiempos cree poder atribuir á todas las categorías del sistema un valor positivo; y proclama que el sistema natural fundado en las afinidades de la organizacion, es una traduccion al lenguaje humano del pensamiento del Creador, y que los naturalistas en sus ensayos taxonómicos no son más que sus inconscientes intérpretes.

Es obvio que no puede admitirse que ese arreglo metódico, expresion de las relaciones de parentesco de los organismos que se deduce de las relaciones de la organizacion fundadas en la naturaleza, sea un mero invento humano. Y no menos inexacto es el querer negar que nuestra actividad intelectual no ha tomado parte en él, porque la disposicion de todo sistema está siempre subordinado á nuestra manera de vislumbrar los hechos naturales y al estado de nuestros conocimientos científicos. En este sentido es como Goethe dice con justicia que la expresion del sistema natural es una expresion contradictoria.

Los materiales que la naturaleza pone á disposicion de los zoólogos para edificar sus clasificaciones, son las formas individuales distinguidas por los observadores. Todos los conceptos sistemáticos, desde la idea de *especie* hasta la de *tipo*, se fundan en la consideracion de objetos semejantes y son abstracciones de la inteligencia.

§ I

DEFINICIONES DE LA ESPECIE

La mayoría de los naturalistas estaban en verdad contestes hasta estos últimos tiempos en considerar la *especie* como una unidad creada aisladamente, invariable y perpetuada por la reproduccion con los mismos caractéres. Contentábanse con la idea fundamental contenida en la definicion linneana: «*Tot numeramus species quod ab initio creavit infinitum Ens*». Esa division estaba acorde con un dogma á la sazon omnipotente en el dominio de las ciencias geológicas, segun el cual los períodos que se suceden en la formacion del globo ocultan faunas y flores enteramente independientes unas de otras, completas en todas sus partes, y separadas por violentos cataclismos que aniquilaban cada vez todo el mundo orgánico. Creíase que ninguna forma viviente podia sobrevivir á una de esas grandes revoluciones terrestres que separaban dos períodos consecutivos; cada especie animal ó vegetal habia llegado á la vida por un acto creador particular, con caractéres determinados que conservaba invariablemente hasta su extincion. Estas opiniones se veian además confirmadas por las diferencias que los restos fósiles de los vertebrados (Linneo), lo mismo que de los moluscos (Lamarck), ofrecen con los representantes de estos grupos que actualmente viven.

Mas como los animales ó vegetales, nacidos unos de otros, presentan diferencias más ó menos considerables, se ha tenido que hacer intervenir en la nocion de la especie, no la identidad absoluta, pero sí la semejanza en los caractéres más esenciales. Por consiguiente, la especie es como la definió Cuvier: «la coleccion de todos los séres organizados que han descendido uno de otro ó de padres comunes y de los que les parecen, tanto como ellos se parecen entre sí».

Sin embargo, no todos los hechos naturales pueden entrar en la definicion que se basa en la hipótesis de que los caractéres más esenciales de los séres organizados se perpetúan de una manera invariable á través de los tiempos. Las invencibles dificultades que en la práctica se encuentran para determinar las especies y que demuestran que entre ellas y sus variedades no hay ningun límite bien marcado, prueban cuan insuficiente es dicha definicion.

§ II

FORMACION DE LAS RAZAS Y VARIEDADES

Los individuos que pertenecen á una sola y misma especie no son idénticos en todas sus partes y propiedades, sino que suelen ostentar, en virtud de la ley de la *variacion individual*, numerosas modificaciones, que cuidadosamente observadas, bastan para distinguir las formas individuales. Ofrécense, además, en los límites de la misma especie, combinaciones de caractéres modificados que determinan desviaciones más importantes, ó *variedades* que pueden perpetuarse por herencia. Esas variaciones que se transmiten por la reproduccion, se denominan *variedades constantes* ó *razas*, y se distinguen las razas naturales de las *razas artificiales* ó *domésticas*.

Encuéntranse las primeras en el estado salvaje, limitándose casi siempre á determinadas comarcas ó regiones. Prodúcense en la série de los tiempos por la accion contínua de ciertas condiciones climatéricas y por un género de vida diferente. Y por el contrario, las razas artificiales se deben al cuidado del hombre, y por tanto, comprenden exclusivamente los animales domésticos.

Desgraciadamente el orígen de las razas naturales y de las razas domésticas está envuelto en la más densa oscuridad, y es muy difícil que la ciencia llegue algun dia á despejarla enteramente. Por lo que toca á ciertas variedades que conceptuamos como razas, no se sabe si fueron producidas por desviaciones de una especie única ó si provienen de varias especies diferentes. No obstante, se ha demostrado casi con toda seguridad que las numerosas variedades del cerdo y del toro, así como las razas de perros y gatos han salido de especies diferentes (Rütimeyer).

Ciertas variedades que con más ó menos certidumbre se hacen derivar de una sola y misma especie, pueden ser muy diferentes entre sí y distinguirse por caractéres más importantes que los que separan las especies salvajes. Así, por ejemplo, las razas domésticas de palomas, cuyo orígen comun atribuye Darwin con mucha verosimilitud á la paloma roquera *(columba libia)*, parecen susceptibles de variaciones tan extensas como sus variedades conocidas con los nombres de paloma real, paloma tripolina, paloma torcaz, paloma rizada, paloma monjil, etc., que han sido consideradas por algunos ornitologistas como verdaderas especies, y las han distribuido en géneros distintos.

Aun en estado salvaje, muy á menudo las variedades no pueden distinguirse de las especies por el conjunto de sus caractéres. Comunmente se considera que lo que vale más en un carácter es la constancia de su aparicion, y la variedad se conoce por el signo de ser los caractéres que la distinguen más variables que en la especie. Cuando se consigue reunir formas intermedias, se las mira como variedades extremas de una misma especie, mientras que, por el contrario, se las erige en verdaderas especies cuando faltan las transiciones, aunque las diferencias que ostentan sean menos considerables, con tal solamente que sean constantes. Se comprende como en semejantes condiciones, á falta de un criterio positivo, la apreciacion individual y el tacto del observador deben decidir si es cuestion de una especie ó de una variedad, y cuánto distan los naturalistas de estar acordes en la práctica. Esto es lo que Darwin y Hooker han evidenciado extensa y juiciosamente. Así es, para tomar un ejemplo entre mil, como Nägeli eleva á trescientos el número de las especies de *Hieracium* que viven en Alemania, Fries enumera ciento seis, Koch cincuenta y dos, y otros botánicos admiten apenas veinte. Nägeli pretende, además, probar que no hay un solo género compuesto de más de cuatro especies, sobre las cuales estén acordes todos los botánicos, y que podrian citarse infinitos ejemplos en que, desde Linneo, las mismas especies han sido varias veces reunidas y luego separadas (1).

Para encontrar, pues, un criterio que permita separar de las variedades las especies, quedamos reducidos al carácter más im-

---

(1) Véase C. Nägeli, *Entstehung und Begriff der Naturhistorischen Art.*, München, 1865.

portante de la nocion especie, que en verdad casi nunca se toma en consideracion en la práctica, á la *descendencia comun* y al *cruzamiento fecundo*. Mas por ese lado, tambien, dificultades infranqueables se oponen á la posibilidad de formular de una manera exacta la idea de especie.

Todo el mundo sabe que hay animales de especies diferentes que se aparean entre sí y producen los *híbridos*, como por ejemplo, el caballo y el asno, el lobo y el perro, el perro y la zorra. Se han observado tambien cruzamientos fecundos entre las especies remotas que no pertenecen á un mismo género, tales como el carnero y la cabra, la cabra y la gamuza. Pero esos productos suelen ser infecundos y constituyen formas intermedias efímeras, con la particularidad de que aun en los casos en que conserven la facultad de reproducirse, como se ha observado las más de las veces en los híbridos hembras, vuelven muy pronto al tipo paternal ó maternal.

Hay, sin embargo, excepciones á la habitual esterilidad de los híbridos que pueden ser invocadas como pruebas contra la nocion de la especie admitida en la escuela. Conócese un ejemplo de cuatro generaciones híbridas del perro y la loba; Isidro Geoffroy Saint-Hilaire obtuvo tres generaciones del chacal y del perro, y Flourens cuatro. Los ensayos de cruzamiento de la liebre y el conejo, efectuados en grande escala por Roux en Angulema, demostraron que su producto, el *lepórido*, es perfectamente fecundo. Parece ser lo mismo de los productos del *phasianus colchicus* y del *phasianus torquatus*, del *cervulus vaginalis* y del *cervulus Reevesi*, así como del *anser cinereus* y del *anser cygnoides*, que se crian en la India, y á los cuales pueden unirse el chivo y la oveja en Chile.

Por otra parte, observaciones cuidadosamente llevadas á cabo sobre la hibridacion de las plantas, y peculiarmente las de W. Herbert, han demostrado que varios híbridos son tan fecundos entre sí, como las especies-tronco más puras. Aun entre algunos animales montaraces, se observan formas procedentes de cruzamientos diversos que han sido más de una vez considerados como verdaderas especies y descritos como tales (*tetrao medius*, híbrido del *tetrao urogallus* y del *tetrao tetrix*, *abramidopsis Leuckartii*, *bliccopsis abramorutilus*, etc., son otros tantos híbridos, segun de Siebold). En el estado montaraz, la estirilidad de los híbridos no puede tampoco erigirse en ley, pues se ha notado que muchas especies de plantas silvestres

son el resultado de cruzamiento entre dos especies aproximadas (Kölreuter, Gärtner, Nägeli—*cirsium, cytisus, rubus)*. Por cuya razon parece mucho más verosímil que algunos animales pertenecientes á especies originariamente diferentes, sometidos por el hombre á la domesticidad, pueden despues de la aclimatacion y transformacion progresiva producir formas intermedias persistentes. Pallas habia emitido ya la opinion de que especies próximas, que al principio no se aparean entre sí ó no dan más que híbridos infecundos, los producen fecundos despues de una domesticacion prolongada. Y, con efecto, las investigaciones de los zoólogos han patentizado ser muy probable que algunos de nuestros animales domésticos descienden por via de seleccion inconsciente, operada en los tiempos prehistóricos, de especies diferentes. Particularmente, Rütimeyer, ha intentado demostrar ese modo de orígen por lo tocante al buey *(bos taurus)* que hace derivar de dos formas ancestrales á lo menos *(bos primigenius* y *bos brachyceros)*. Puede igualmente considerarse como cierto que el cerdo, el gato doméstico y las numerosas razas de perros, provienen de varias especies montesas.

Mas sea lo que fuere, debe concederse importancia suma á los ejemplos que acabamos de citar, sobre la fecundidad constante de los mestizos, ó sea de los individuos nacidos del cruzamiento de razas diferentes de la misma especie, aun cuando tambien aquí se presentan algunas excepciones. Prescindiendo de los casos en que el acoplamiento entre razas diferentes es imposible por razones meramente mecánicas, pareceria, en vista de las observaciones de criadores en quienes pueda tenerse completa confianza, que ciertas razas no se cruzan sino muy difícilmente, y que aun algunas que por seleccion derivan de un tronco comun, no tienen acoplamiento fecundo. El gato doméstico importado de Europa en el Paraguay, se ha modificado allí, segun Rengger, de una manera muy notable en el curso de los tiempos, y manifiesta una aversion muy decidida á la forma europea de que procede. El cerdo de Indias europeo no se aparea con el del Brasil de que desciende probabilísimamente. El conejo que en el siglo XV fué exportado de Europa á Porto Santo, cerca de Madera, se ha modificado de tal suerte; que sú cruzamiento con las razas europeas no dan ningun producto.

Luego podemos afirmar en conclusion, bajo el concepto de la generacion y de la reproduccion, que existe una diferencia importante entre la especie y la variedad, pero no un límite absoluto.

§ III

OPINIONES DE LAMARCK Y DE GEOFFROY SAINT-HILAIRE

La manifiesta dificultad de definir con toda exactitud la nocion de la especie, en vista de la existencia de la série gradual casi no interrumpida de las formas animales y de los resultados de la seleccion artificial, habia inducido ya á principios del siglo actual á varios naturalistas eminentes á combatir la opinion dominante de su inmutabilidad (1).

En 1809 exponia Lamarck en su *Filosofía zoológica* la doctrina de la descendencia de las especies unas de otras, atribuyendo los cambios sucesivos que sufren, en parte á las modificaciones debidas á las condiciones de existencia, y en parte al uso ó falta de uso de los órganos. Verdaderamente sus tentativas de explicacion no se fundaban en una teoría rigurosamente desarrollada y en todas sus partes profundizada, sino más bien en conceptos que en ciertos casos parecian completamente ridículos, y que en otros, si podian ser verosímiles, no estaban autorizados con la menor prueba evidente. Así, por ejemplo, segun él, la larga lengua del *pico* y del *hormiguero* se habria producido por el hábito que estos animales contraen de buscar su alimento en las hendiduras estrechas y hondas; y la *girafa,* deberia la longitud de su cuello á la costumbre de ramonear el follaje de árboles elevados. La membrana natatoria colocada entre los dedos deberia su desarrollo á los movimientos de natacion de los animales sujetos á vivir en las aguas. En virtud de la adaptacion, Lamarck atribuia en su teoría de la descendencia suma importancia á la herencia, con la cual relacionaba los grados de semejanza más ó menos considerable que presentan los diferentes grupos; y explicaba por la generacion espontánea la

(1) Véase *Telliamed ó Pláticas de un filósofo indio con un misionero francés sobre la disminucion del mar*, 1748 y 1756.—F. B. Renato Robinet, *De la naturaleza*, 1766.—Id., *Consideraciones filosóficas sobre la graduacion natural de las formas del sér, ó los ensayos de la naturaleza que aprende á practicar el hombre*, 1768. Y véase además el análisis de los sistemas de estos autores en la obra de Quatrefajes, *Carlos Darwin y sus precursores franceses*, París, 1870.

aparicion de los organismos más simples, admitiendo que al principio sólo existian los animales y las plantas inferiores.

Al defender Geoffroy Saint-Hilaire, contra Cuvier, la idea de la unidad de composicion de los animales, escribió en 1828 la opinion de que las especies no se habian perpetuado desde su orígen, sin sufrir modificaciones. Aunque de acuerdo en el fondo con Lamarck sobre el orígen y la metamórfosis de las especies, atribuye á la actividad propia del organismo una influencia menor, y cree poder explicar sus transformaciones por la accion directa de las modificaciones del medio ambiente. Así, por ejemplo, las aves habrian debido proceder de los saurios por efecto de la disminucion de la cantidad de ácido carbónico de la atmósfera, porque, decia, la respiracion activada por la abundancia del oxígeno, habia producido una elevacion de la temperatura de la sangre y una vitalidad más enérgica en los músculos y en el sistema nervioso.

Por último, sin razon se tiene á Gœthe como el precursor de la teoría transformista en Alemania, por más que no pueda afirmarse que él haya tenido la idea de una metamórfosis efectiva de las especies. Por la propension de su inteligencia más bien se sentia impulsado á ver en la naturaleza un encadenamiento magestuoso de la infinita variedad de los fenómenos, en los cuales le representaba su imaginacion un todo armónico que se transformaba sin cesar tendiendo hácia la perfeccion. Mientras que en sus trabajos de historia natural *(Metamórfosis de las plantas, Teoría de los vertebrados cefálicos, Memoria sobre el hueso intermaxilar del hombre)* estaba empapado de la idea de probar la unidad en la diversidad de las manifestaciones de la naturaleza, en numerosos pasajes de sus otros escritos se declaró en favor de una transformacion irresistible y de la unidad de composicion de los séres orgánicos. Sin embargo, sus brillantes concepciones quedaron más bien como reseñas ingeniosas, puesto que les faltaba tener por fundamento una teoría apoyada en los hechos.

A las miras de esos naturalistas puede agregarse la revolucion que Lyell y Forbes introdujeron más adelante en los principios fundamentales de la geología. En vez de aceptar la teoría de Cuvier sobre las revoluciones del globo y de los cataclismos que aniquilan toda vida, Lyell explicaba las transformaciones geológicas por la accion de las fuerzas que obran de una manera progresiva y contínua durante períodos enormes de tiempo.

(Principles of Geology). Abandonando con él los geólogos la hipótesis de las catástrofes que sobrevienen de vez en cuando en la marcha regular de la naturaleza, debian admitir tambien la continuidad de la vida á través de las fases sucesivas de la formacion del globo y procurar enlazar la grande variacion del mundo orgánico, con las influencias excesivamente lentas y poco enérgicas, pero que obran sin interrupcion durante espacios inmensos de tiempo. La variabilidad de la especie, la formacion de nuevas especies á expensas de otras formas ya existentes en el transcurso de los siglos, están de consiguiente admitidas en geología desde Lyell, como un postulado necesario para explicar naturalmente las diferencias de las plantas y de los animales en los períodos geológicos sucesivos, sin verse en la necesidad de hacer intervenir actos repetidos de creacion.

§ IV

PRINCIPIO DE LA SELECCION NATURAL

Faltaba entretanto una doctrina basada en un fundamento firme, para dar mayor fuerza á la hipótesis del transformismo, defendida ya por Lamarck y Geoffroy Saint-Hilaire, pero caida despues de ellos en el olvido. Ahí está el mérito del ilustre naturalista Carlos Darwin, el de haber instituido, apoyándose en considerables materiales científicos, una teoría del orígen y transformacion de las especies, que íntimamente ligada con las ideas de Lamarck y Geoffroy Saint-Hilaire, á la vez que en armonía con las doctrinas de Lyell por la sencillez de su principio, lo propio que por la exposicion positiva y convincente que de él ha dado, encontró una acogida casi unánime, á pesar de la resistencia de sus adversarios. Darwin elige por punto de partida la ley de la herencia en virtud de la cual, los caractéres de los padres se transmiten á sus descendientes. Pero al lado de la herencia existe una adaptacion sometida á las condiciones particulares de la alimentacion, una variabilidad limitada de la forma, sin la cual los individuos de un mismo tronco deberian ser idénticos. Mientras que la herencia tiende á reproducir idénticamente los caractéres, aparecen en los descendientes de una misma especie variaciones individuales, naciendo de

este modo modificaciones sujetas á su vez á la ley de la herencia. Especialmente las plantas cultivadas y los animales domésticos, en quienes las variaciones individuales se ofrecen mucho más considerables que en las mismas especies en estado inculto, son las que están propensas ó afectas á tales modificaciones.

La facultad de domesticar no es en el fondo otra cosa que la facultad de adaptarse á condiciones de alimentacion y á otro género de vida. La seleccion artificial por medio de la que el hombre consigue con juiciosa eleccion que los animales y plantas tengan ciertas cualidades que le son útiles, fúndase en la accion recíproca de la herencia y de la variabilidad individual; y es muy probable que las numerosas razas de animales domésticos fueron en otro tiempo creadas de ese modo, por obra del hombre inconscientemente, lo mismo que hoy se obtienen metódicamente nuevas razas en progresion muy notable. Procedimientos análogos, obran en la naturaleza para formar variedades. Hay así una seleccion natural, que producida por la lucha de los organismos en pro de su vida, trae por medio del cruzamiento una eleccion natural. Todos los animales y todas las plantas están sometidos, conforme lo han demostrado ámpliamente Alfonso de Candolle y Lyell, á una especie de competencia, y luchan entre sí y contra las condiciones vitales exteriores para su conservacion. La planta combate con más ó menos fortuna contra el clima, las estaciones y el suelo, y quita á las otras plantas la posibilidad de subsistir, porque ella se desarrolla más. A su vez sirve de alimento á los animales que viven en contínua guerra. Los carnívoros se alimentan casi exclusivamente de la carne de los herbívoros. Todos se esfuerzan en multiplicarse lo más posible. Cada organismo engendra muchos más descendientes de los que pueden subsistir. Cada especie, dotada de cierta fecundidad, está expuesta á riesgos correspondientes de destruccion, pues si lo contrario ocurriese, el número de individuos que la componen, creceria en progresion geométrica ó en tales proporciones, que ninguna region bastaria para nutrirlos. En cambio, si le faltasen las condiciones que la favorecen, tales como la fecundidad, el crecimiento, la organizacion, el color, etc., no tardaria en desaparecer de la faz de la tierra. Todos los séres sin distincion combaten por la vida; pero la lucha más encarnizada es la que tiene efecto entre los individuos de la misma especie, los cuales buscan el mismo alimento y están expuestos á idénticos peligros. Los indivi-

duos mejor dotados tienen forzosamente más probalidades de mantenerse y multiplicarse y, por consiguiente, de reproducir las modificaciones útiles á la especie, transmitirlas á sus descendientes y aun á veces acentuarlas.

Del mismo modo que la seleccion artificial tiene por objeto una eleccion razonada hecha con intento de las ventajas que el hombre puede sacar de ella, así la *seleccion natural* induce por la competencia de la vida á un escogimiento natural, que da orígen á las modificaciones más ventajosas para la especie. Mas como la lucha por la existencia entre las formas próximas debe ser tanto más encarnizada cuanto más se asemejen, resulta que las que se diferencien más, tendrán tambien más probabilidades de mantenerse; y de ahí, como consecuencia necesaria, la divergencia de los caractéres y la extincion de las formas intermedias. De esa manera, con la combinacion de las modificaciones útiles, con la acumulacion de particularidades hereditarias, primitivamente poco importantes, se lograrán variedades más y más divergentes cada vez. Ahora se comprende por qué todo en el organismo está dispuesto para un fin, que es el de asegurar la existencia del sér lo mejor posible. *Y esos fenómenos tan numerosos, que hasta aquí sólo la metafísica podia abarcar, se reducen á relaciones de causalidad, á causas eficientes, y encuentran su explicacion en las conexiones naturales.*

Esa doctrina de la *seleccion natural*, que por un lado se apoya en la accion recíproca de la herencia y de la adaptacion, y por otro en la *lucha* por la *existencia*, sirve de base á la teoría darwiniana. En su idea fundamental no es más que una aplicacion de los principios de Malthus á los reinos animal y vegetal. Desarrollada simultáneamente por Darwin y Wallace (1), recibió del primero una de las bases científicas más vasta. Se ha de confesar sin duda que la teoría de la seleccion, si bien que apoyada en fenómenos biológicos y en leyes manifiestas, dista mucho de revelarnos las causas finales y las relaciones físicas de la adaptacion y de la herencia, puesto que no puede demostrarnos la razon por qué tal ó cual variacion haya de aparecer como una consecuencia necesaria de los cambios en las condiciones vitales, y por qué acontece que los fenómenos tan variados y maravillosos de la herencia sean funciones de la materia orgánica. Hasta la evidencia es muy exagerado pretender, como lo

(1) Véase H. R. Wallace, *La seleccion natural*, *Ensayos*, París, 1872.

pretenden ciertos partidarios entusiastas de la teoría darwiniana, que ésta debe colocarse al lado de la teoría newtoniana de la gravitacion, porque está basada «en una sola ley fundamental, en una sola causa eficiente, en la accion recíproca de la adaptacion y de la herencia» (1). Tales naturalistas no atienden que aquí sólo se trata de probar el encadenamiento causal ó mecánico entre séries de fenómenos *biológicos*, y en modo alguno se trata de una explicacion física. Siquier admitiendo que estamos autorizados para relacionar los fenómenos de la adaptacion con hechos de nutricion y transformacion de la materia, y llamar á la herencia una funcion fisiológica, no es menos cierto que hasta hoy dia nos encontramos ante esos fenómenos, como el salvaje que por vez primera contempla un buque. Al paso que los hechos tan variados de la herencia se nos presentan completamente enigmáticos (2), podemos sin embargo á veces explicar de una manera general ciertas modificaciones de los órganos, por medio de las variaciones en las condiciones con que la naturaleza cambia la materia; pero muy rara vez, como en el caso del uso ó falta del uso de los organismos, podemos directamente referir su desarrollo ó su atrofia á la actividad ó lentitud de la nutricion, es decir á una causa físico-química.

Sin razon se ha reprochado á Darwin el haber atribuido, en su explicacion del orígen de las variedades, un papel importante al azar, el de haber concedido la preponderancia á la lucha por la existencia, y haber, en cambio, rebajado el influjo directo de la accion física sobre las desviaciones de las formas. Este reproche me parece provenir de no haberse dado cuenta bastante exacta de todo el sistema. Darwin mismo dice que la palabra *casualidad* ó *azar*, que á menudo ha empleado respecto de la aparicion de cualquier modificacion poco importante, es una expresion de todo punto incorrecta, que no es buena sino para indicar nuestra completa ignorancia sobre la causa física de cada desviacion particular. Si por una série de consideraciones pudo sacar Darwin la consecuencia de que las condiciones vitales, tales como el clima, la alimentacion, etc., no ejercen por sí solas más que una influencia directa poco considerable sobre la

---

(1) Véase Hæckel, *Historia de la creacion natural*, París, 1874.

(2) Es hacer un abuso singular de la palabra *ley* aplicarla individualmente á todos los numerosos fenómenos, en parte contradictorios de la herencia.

variabilidad, ya que, por ejemplo, las mismas variedades se realizan en las condiciones vitales más diversas, al paso que, por el contrario, en las mismas condiciones aparecen variedades diferentes, y que la adaptacion compleja de organismo á organismo no puede ser el efecto de semejantes influencias; sin embargo, reconoce en el cambio de las condiciones vitales y del modo de alimentacion la causa primera de las ligeras modificaciones de estructura. Pero solamente la seleccion natural es la que acumula y aumenta esas desviaciones, de suerte que puedan nuestros sentidos conocerlas y apreciarlas. Cabalmente en la estrecha alianza de la accion física directa con el resultado de la seleccion natural, apoya Darwin toda la fuerza de su argumentacion.

La produccion de las *variedades* y *razas* que se explica de una manera muy sencilla con la seleccion natural, no es más que el primer paso por entre los fenómenos de la transformacion contínua de los organismos. Por lenta ó progresiva que sea la accion de la seleccion natural, no hay, sin embargo, límite alguno á la extension y latitud de los cambios á la cadena infinita de las adaptaciones recíprocas de los séres vivientes, si suponemos que aquella obra en el transcurso de muy largos períodos de tiempo. Con el auxilio de este nuevo factor, que los datos de la geología no permiten desechar, se llena el abismo entre las variedades y las especies. Las primeras, divergiendo más y más en el curso de los tiempos (y cuanto más divergen, más se diferencia su organizacion y más aptas son para ocupar sitios diferentes en la economía de la naturaleza y aumentar en número), acaban por convertirse en especies, que en el estado salvaje no se cruzan, ó á lo menos no son fecundas sino excepcionalmente. *Así, pues, segun Darwin, la variedad es una especie en vias de formacion*. Variedad y especie están enlazadas por una série no interrumpida de transiciones; no presentan ninguna separacion absoluta, y solamente difieren en proporciones variables, segun la extension de las modificaciones que muestran sus propiedades morfológicas (carácter de forma), ó fisiológicas (facultad de cruzarse).

Esa consecuencia que saca Darwin y que extiende los resultados de la seleccion natural, desde la *variedad* á la *especie*, encuentra por parte de sus adversarios que, obcecados muchas veces por las preocupaciones, subordinan los fenómenos de la naturaleza á las ideas tradicionales, una oposicion encarnizada y aun á veces rencorosa. Aunque no puedan negar los hechos

de la variabilidad y hasta confiesen la influencia de la seleccion para la formacion de las razas naturales, permanecen fieles al dogma que levanta una barrera infranqueable entre la especie y la raza. No obstante es imposible trazar semejante línea de demarcacion. Ni la índole de los caractéres diferenciales, ni los resultados del cruzamiento nos dan criterios seguros de la raza y de la especie; y la verdad es que no podemos llegar á ninguna definicion satisfactoria de la idea de especie, cabalmente porque no podemos claramente deslindar la especie de la raza; por lo cual, en tanto más debemos inclinar la balanza á favor de los argumentos de Darwin, en cuanto que no pueden refutarse la variabilidad de los organismos ni la lucha por la existencia, ni la muy remota antigüedad de la vida en el globo.

La variabilidad de las formas es un hecho positivo lo mismo que la competencia vital; y si además se admite la influencia de la seleccion natural, podrá entonces comprenderse la formacion de las razas y variedades, por más que la observacion directa no se halle en estado de evidenciarla. Supóngase ahora la misma série de fenómenos que conduce á la produccion de las variedades que se subsiguen en un número de generaciones siempre creciente y durante un espacio de tiempo cada vez mayor (y se tiene tanta más autoridad para hacer intervenir enormes períodos de tiempo, cuanto que la geología lo exige para la explicacion de los fenómenos de que se ocupa), y las desviaciones serán, por lo tanto, más considerables cada vez y adquirirán la importancia de diferencias específicas.

En períodos de tiempo todavia más considerables las especies se encuentran tan distantes unas de otras, que en nuestras clasificaciones las colocamos en géneros diferentes, á causa de la extincion de los grados intermedios, así como á causa de la desaparicion de cierto número de especies ambiguas que no estaban bastante bien dotadas para sostenerse en las nuevas condiciones de la lucha por la existencia. Al cabo de otros períodos seculares los géneros que derivan de un mismo tronco, se colocarán, merced al conjunto de sus diferencias, en nuevos grupos, subfamilias ó familias, y de igual modo éstos á su vez formarán sub-órdenes y órdenes; los órdenes, sub-clases y clases, llegando así á las divisiones más generales, á los tipos ó ramas. De esta suerte las diferentes formas ancestrales de las clases de un mismo tipo nos llevan en definitiva al mismo punto de partida, á saber:

hubo al principio formas fundamentales muy simples, cuyos descendientes han dado orígen á todos los animales que componen los diferentes tipos. Mas como quiera que los tipos están más ó menos íntimamente ligados entre sí por variadas formas de transicion, que pertenecen principalmente á los grupos más simples, el número de las formas que ha debido existir al principio se encuentra sobremanera reducido, y es posible que en vista de las relaciones que unen al reino vegetal con el animal, la sustancia contráctil informe, sarcodo ó protoplasma, haya sido el punto de partida de toda vida orgánica.

Por consiguiente, la especie ha perdido, segun Darwin, la significacion de una unidad invariable creada aisladamente, y aparece en la gran ley de la evolucion como una aglomeracion de formas pasajeras, variable y limitada á períodos más ó menos largos, como *el conjunto de los cielos de generacion que corresponden á consecuencias definidas y conservan, en tanto que éstas no varian, cierta constancia en sus caractéres esenciales.* Las diferentes categorías del sistema indican el grado más ó menos remoto de parentesco, y el sistema mismo es la expresion de la afinidad genealógica fundada en la descendencia. Pero no puede ser más que un cuadro incompleto y lleno de lagunas, puesto que los antepasados primitivos extinguidos de los organismos del período actual no se dejan sino muy imperfectamente reconstruir con el auxilio de los documentos geológicos; faltan innumerables eslabones intermedios, y no se ha conservado hasta nosotros ningun vestigio de los restos orgánicos de las primeras edades. Únicamente tenemos á nuestra disposicion en número suficiente las últimas divisiones de este árbol genealógico ramificado hasta el infinito; únicamente los últimos extremos de las ramas más menudas se han conservado perfectamentente, en tanto que de las innumerables ramas apenas si se logra allá y aculla descubrir algun pequeño trozo. Por esta razon parece enteramente imposible en el estado actual de nuestros conocimientos formarse una idea bastante exacta del árbol genealógico natural de los organismos; y sin dejar de admirar en las tentativas de Hæckel á la par de la sagacidad el atrevimiento de sus especulaciones, cúmplenos, sin embargo, confesar que hasta ahora queda, en los detalles, libre el campo á innumerable cantidad de posibilidades, y que las miras de la inteligencia imperan en demasía en lugar de las pruebas positivas; y por ello nos concretaremos provisionalmente á un arreglo más ó menos artificial,

aunque nos hallemos en estado de consignar teóricamente la definicion del sistema natural.

Si sometemos á la crítica los argumentos en que descansan la teoría de la seleccion de Darwin y la del transformismo basada en él, pronto abrigaremos la conviccion de que la ciencia es en la actualidad impotente para darnos una demostracion directa, y quizá lo será siempre; pues esta doctrina se apoya en hipótesis que la observacion no puede comprobar. Mientras que las metamórfosis de las formas en las condiciones vitales exigen períodos de tiempo que escapan á la investigacion del hombre, por otra parte las acciones recíprocas, tan complejas, que en elestado salvaje tienden á transformar las formas vivientes en el sentido de la seleccion natural, no le dejan entrever sino de una manera muy general, siéndonos además desconocidos en sus pormenores. Así los animales y plantas que viven en el estado inculto y están sometidos á la influencia de la seleccion natural, se sustraen completamente á la experimentacion, y el número relativamente corto de los que el hombre ha reducido á su dominio, se han modificado con el curso de los siglos bajo la influencia de la seleccion artificial. En suma, la accion de la seleccion natural, tal como Darwin la admite, es imposible demostrarla de una manera directa; y aun tocante á la produccion de las variedades no se ha abierto paso y presentádose verosímil más que en virtud de ejemplos supuestos. Mas sea lo que fuere, los resultados de la seleccion artificial, las transformaciones numerosas é importantes que los séres sometidos á la domesticacion y al cultivo han sufrido para adaptarse á las necesidades del hombre, nos proporcionan indicaciones tanto más preciosas cuanto que tambien aquí se trata en definitiva de adaptaciones naturales de la forma, ó sea, que encuentran su explicacion en la naturaleza del organismo para nuevas condicionnes vitales.

§ V

OBJECIONES OPUESTAS AL PRINCIPIO DE LA SELECCION

Háse levantado contra la realidad del principio de la seleccion natural, en que se apoyan los fundamentos planteados por Darwin sobre la teoría transformista, un cúmulo de objeciones,

cuyas principales vamos á exponer ahora examinándolas en su justo valor.

Con razon se ha preguntado por qué no encontramos ya en la naturaleza los innumerables intermedios que, segun dicha teoría, han existido entre las variedades y las especies; y luego se ha presentado la objecion de que en fuerza de las hipótesis que la misma teoría admite, nadie podria confiar sino en encontrar un caos de formas. Puede replicarse que la seleccion natural es excesivamente lenta y no obra más que cuando aparecen variaciones ventajosas; que entre las variaciones siempre son las que más difieren las que están mejor dotadas para sostener la lucha por la existencia, y que por consiguiente, los numerosos grados intermedios poco marcados han desaparecido desde muchos siglos, cuando en el curso de los tiempos, una variedad, aceptable como tal, consigue desarrollarse. La seleccion natural marcha siempre de consuno con la destruccion de las formas intermedias, á la vez que, con el perfeccionamiento, suele aniquilar no sólo la forma-tronco, sino con seguridad, en todos los casos, las transiciones sucesivas unas tras otras.

A lo menos se habrian de encontrar en las capas de la corteza terrestre los restos de formas intermedias más ó menos remotas, y efectivamente se han encontrado formando una série bastante completa, conforme veremos más adelante. Las inmensas lagunas de los documentos geológicos explican, al propio tiempo, que rara vez nos encontramos en la posibilidad de reconstituir en vasta escala grandes séries de variaciones que sin interrupcion se sucedan unas á otras. Debiérase, además, esperar encontrar en los límites de sus respectivas áreas, formas intermedias en todas las regiones donde en sus comarcas limítrofes, á latitudes ó extensiones diferentes y en condiciones geográficas variadas, ya en concepto del suelo, ya en el del clima, viviesen al lado unas de otras, variedades próximas ó especies representativas, oriundas de un tronco comun.

Realmente las variedades geográficas suelen estar distribuidas de tal modo, que en los límites de sus áreas se hacen cada vez más raras, y finalmente desaparecen sin forma de transision; si bien que á veces en distritos limítrofes poco extensos aparecen variedades intermedias en número reducido (1). Tampoco

(1) H. W. Bates ha dado á conocer poco há un notable ejemplo de las formas intermedias entre géneros vivientes. «Uno de los caracté-

debe olvidarse que gran número de comarcas que en la actualidad son limítrofes, estaban en períodos anteriores separadas unas de otras como muchos continentes que en la época terciaria formaban aun grupos de islas; que otros paises están cortados por cordilleras elevadas ó por anchas corrientes de agua, entre los cuales son muy difíciles las comunicaciones para muchos organismos, y las inmigraciones ó las emigraciones completamente imposibles á las formas mal conformadas para la locomocion. El aislamiento debe favorecer en alto grado, dentro de las comarcas cerradas, el desarrollo de las variaciones y de las especies representativas, puesto que las condiciones vitales diferentes cambian las relaciones de la lucha por la existencia, y hacen en cambio imposible la produccion de las formas geográficas intermedias. Efectivamente, los hechos que conocemos, patentizan que los distritos aislados, tales como las islas, son ricos en especies endémicas.

Por importante que sea la influencia que el aislamiento ejerce en la produccion de las variedades y especies, no es una condicion necesaria para el buen éxito de la seleccion, aunque Wagner haya creido demostrarlo poco há con su teoría de las inmigraciones (1). Como las primeras variaciones imperceptibles, por las cuales comienza una variedad, se encuentran en lu-

---

res de la Zoología de la cuenca del Amazonas, es la semejanza general de las especies con las de la Guayana; pero en las comarcas bajas se encuentra gran número de variedades locales, varias de las cuales están modificadas de suerte tal, que pueden considerarse como especies particulares. En el árido distrito de Obidos las formas anuncian grande analogía con los tipos de la Guayana.» Parece que aquí podemos echar una ojeada sobre la formacion de nuevas especies, aproximadas del género mariposa *Heliconius*, peculiar de la América tropical, el *h. Melpómene* es muy general en Venezuela, Guayana, etcétera, y adorna los arenosos senderos de las selvas de Obidos, al paso que en las selvas húmedas de la cuenca del Amazonas están representadas por el *heliconius Thelxiope*. Encuéntranse en ciertos parajes de estos sitios cubiertos de bosque y que son el término medio entre las tierras húmedas y las áridas, híbridos que presentan toda la série de las formas de transicion, hasta el punto de ser difícil dividirlas en variedades. Mas como las dos especies no se cruzan entre sí y se encuentran juntas en otras localidades en que faltan las formas intermedias, parece lógico deducir que dichas dos especies no forman originariamente más que una sola y que el heliconio *Thelxiope* procede del *h. Malpómene*. Véase á Bates, *El naturalista en el Amazonas*, Lóndres, 1863.

(2) Moritz Wagner, *Die Darwin'sche Theorie und das Migrationsgesetz der Organismen*, Leipzig, 1868.

cha con una infinidad de individuos no transformados, con los cuales viven en comun y se cruzan, y por consiguiente no hay nada de la analogía con el aislamiento tan importante á los ojos de los criadores, pronto desaparecerian las modificaciones individuales, antes que hubiesen podido acumularse para formar una variedad nueva claramente distinta. Solamente la inmigracion y por ende la colonizacion, la emigracion de las plantas y de los animales en distritos separados por barreras difíciles de salvar, originan el aislamiento necesario para la formacion de las variedades, y obran de una manera tanto más segura, cuanto que en los nuevos distritos las condiciones de alimentacion y de la competencia fomentan las modificaciones individuales. Los primeros descendientes modificados de estas especies emigradas han constituido en tal caso el tronco de una nueva especie y su residencia se ha convertido en centro del áerea en que ésta se ha diseminado por radiacion.

Fundadamente se alega contra esto que la emigracion de una sola pareja á través de barreras difíciles de salvar no acarrea una ruptura absoluta con la especie tronco, puesto que entre sus descendientes tan sólo algunos tienen las primeras trazas de nuevas propiedades útiles, siendo el mayor número enteramente semejante todavia á la forma originaria ó ancestral. Entre los animales emigrados no se deja sentir la influencia debida á los cambios en las condiciones vitales, favorable á la variacion, sino hasta la generacion segunda ó la tercera; y así, infinito número de individuos no transformados enteramente, idénticos á la especie tronco ó matriz, presentarian las mismas pretendidas dificultades.

Para el buen éxito de la seleccion artificial parece ser condicion indispensable la separacion de los individuos; pero es tanto menos exacto deducir de la seleccion artificial la seleccion natural, que en el primer caso las variaciones que se procuran producir, están destinadas á satisfacer las necesidades ó los caprichos del hombre, y no proporcionan al animal en sí ninguna utilidad propia. Si aparecen propiedades ventajosas en grado tan poco marcado, es porque probablemente pueden servir á la conservacion de la forma vital y sustituyen así hasta cierto punto el aislamiento que desaparece con un cruzamiento ilimitado. La aparicion de una propiedad nueva, útil al animal, tendrá como consecuencia, sino abolir inmediatamente, á lo menos limitar el cruzamiento con la masa de individuos de la misma

especie, y esa propiedad se difundirá entre un número creciente de formas, acentuándose cada vez más y más. Mientras que los individuos modificados aumentan sin cesar, las formas primitivas, menos bien dotadas, van sufriendo una disminucion más y más notable y acaban por desaparecer. Mas sea lo que fuere, es forzoso confesar que en la naturaleza una variacion importante que aparece espontáneamente en corto número de individuos ó en uno solo, como sucede con el ganado niata y los carneros ancones, no puede sino excepcionalmente, y aun á veces les es de todo punto imposible, producir una variedad.

Otra consideracion que demuestra aun más la insuficiencia de la teoría de Wagner, consiste en que cuando deben acentuarse ligeras variaciones en generaciones sucesivas, aparecen aquéllas en gran número de individuos á la vez. Conforme con las ideas de Wagner, que no considera sino las variedades y las especies separadas en el espacio, seria difícil comprender cómo pueden á expensas de tipos existentes ya en la continuidad de los tiempos y en el mismo lugar, originarse de nuevas variedades y especies, en vista de las modificaciones geográficas y climatéricas sucesivas. Las comarcas extensas y limítrofes son cabalmente muy propicias, por efecto de la diversidad de las condiciones de existencia, como ha hecho notar muy bien Darwin, á la produccion rápida de las variaciones y á la formacion de las especies muy esparcidas y destinadas á mantenerse mucho tiempo. Suelen además encontrarse á menudo en las diferentes capas y hasta en un mismo depósito de una localidad, variedades próximas y hasta séries de variaciones. Si en cada caso ignoramos completamente cuáles sean las causas particulares que han ocasionado la aparicion de las primeras modificaciones de un órgano, y si por lo tanto hacemos uso frecuente de la palabra azar, podremos, empero, comprender de una manera general que sean debidas á la accion de ciertas condiciones físicas de la alimentacion, qué todavia desconocemos. Sabemos por otra parte que estas últimas se hallan en íntima relacion con las condiciones telúricas y climatéricas, que durante el curso de los tiempos pasan por cambios lentos y variados, sujetos á modificaciones correspondientes en la lucha de los organismos por la existencia. Durante los períodos de transformacion lenta de la temperatura, de la configuracion del suelo y del clima, estas mismas causas han obrado á la vez con la misma intensidad sobre numerosos individuos de la misma especie, dando márgen

á ligeras desviaciones que con el tiempo modificarán en la misma direccion y al principio en límites poco extensos, numerosos individuos. Pero hasta más tarde despues, que numerosas formas vivientes hayan adquirido, merced á la accion de las causas físicas, una tendencia á la variabilidad, es cuando la seleccion obra con buen resultado para conservar y acentuar las modificaciones primitivas.

Recientemente y despues de haber creido reconocer que la ley de las inmigraciones entrañaba la negacion del principio de la seleccion natural, Wagner se ha separado del darwinismo sin hacer, empero, alardes de su teoría insostenible de la produccion de las especies por separacion y colonizacion en grande escala, y sin plantear en reemplazo de la seleccion natural, otro principio alguno sobre el que pueda cimentarse la doctrina del transformismo (1).

Por diferentes conceptos se ha objetado ya la insuficiencia de la seleccion natural, para explicar el orígen primitivo de las variaciones, pues éstas en muchos casos no pueden ser en manera alguna provechosas (2). La analogía de color que muchos animales presentan con el ambiente en que viven, la semejanza de muchos insectos con ciertos objetos que los rodean, tales como hojas, ramas secas, flores, excrementos de ave, etc., no pueden realmente explicarse con la teoría de la seleccion, sino suponiendo que las particularidades en cuestion, han ofrecido ya desde su primera aparicion una tosca semejanza con los objetos exteriores. Si observamos en las razas domésticas, cuya forma ancestral en estado salvaje, reviste, como por ejemplo el conejo, un color que es obviamente ventajoso, una variabilidad muy grande en los matices del pelaje, estaremos perfectamente autorizados para deducir que las tintas del pelaje han variado tambien originariamente más de una vez en el conejo montés, y no se ha desarrollado ni fijado en la continuidad de las generaciones, más que por constituir en favor del animal uno de los medios más eficaces de proteccion. Sin embargo, pueden con frecuencia ser muy útiles las modificaciones más leves.

---

(1) Véase Wagner, *Ueber den Einfluss der geographischen Isolirung und Colonienbildung auf die morphologischen Veränderungen der Organismen*. Sitzungber. der K. Akad. zu München, 1870.

(2) Véase principalmente: Mivart, *On the genesis of species*, Lóndres, 1871.

Darwin hace notar con acierto que en los insectos que son perseguidos por aves ú otros enemigos dotados de una vista muy penetrante, cada grado que aumenta la semejanza con los objetos circunstantes, disminuye el peligro de ser descubiertos y protege, por consiguiente, la conservacion y la multiplicacion de la especie; y demuestra que, por ejemplo en el *ceroxylus laceratus,* que, segun Wallace, tiene todo el aspecto de una varita cubierta de musgo, las asperezas y el color de los tegumentos han variado probablemente mucho, hasta que por fin se han vuelto de color verde. De igual manera ha intentado responder á una série de fenómenos del mismo órden que Mivard cita como pruebas, consignando que la seleccion natural no puede explicar el orígen de la variabilidad de los caractéres (barbas de las ballenas, falta de simetría en el cuerpo de los pleuroncetos, situacion de los ojos á un mismo lado, cola agarrante de los monos, pedicelarios de los equinodermos, avicularios de los briozoarios, etc.) (1).

Otros naturalistas han evidenciado que ninguna variacion, por insignificante que sea, puede producirse durante el transcurso de los siglos, é invocan las semejanzas que las momias de los ibis y de otros animales encontradas en los monumentos egipcios ostentan con las especies que actualmente viven en las mismas localidades. Tampoco éstos á su vez han tenido en cuenta los datos positivos que tenemos sobre las variedades geográficas y sobre numerosas variaciones que se verifican con el tiempo en muchos animales y plantas, ni han visto, además, que el darwinismo no afirma la variacion contínua de las especies, sino que, por el contrario, supone períodos muy largos de fijeza á la par de épocas relativamente reducidas, durante las cuales obra la variabilidad. Y es lo cierto que si varias especies, en un período relativamente corto, se han conservado absolutamente iguales, no prueban que otras residentes en localidades distintas hayan dejado de producir en la misma época variedades y modificaciones más ó menos profundas. Mejor inspirados habrian estado esos autores si hubiesen opuesto á los partidarios del transformismo el ejemplo de las numerosas especies animales, que desde el principio del período glacial han permanecido inmutables, á despecho de todos los cambios climatéricos, ó bien

(1) Véase Darwin, *Orígen de las especies,* París, 1873, págs. 525 y siguientes.

de esas grandes semejanzas que ciertas especies y ciertos géneros actuales manifiestan con los del terreno terciario y hasta con los de formaciones cretáceas. Sin embargo, el dato de que muchos animales y plantas han conservado sus caractéres primitivos á través de períodos dilatados, y á pesar de los cambios de condiciones climatéricas y vitales, no prueba la imposibilidad de la variabilidad en general.

Las objeciones que Bronn, Brocá y especialmente Nägeli, han opuesto al principio de utilidad de la seleccion natural son de un género muy distinto (1). Atribuyen suma importancia al hecho de que muchos caractéres parezca que no prestan ningun servicio á sus posesores, y, por consiguiente, no pueden haber dado fuerza á la seleccion natural. Darwin contesta que no conocemos sino muy imperfectamente, ó acaso ignoramos la importancia y las ventajas de muchas conformaciones hoy existentes, y que lo que ahora nos parece inútil, pudo ser muy ventajoso en épocas anteriores y en condiciones diferentes. En todo caso se reconoce que en numerosos individuos aparecen variaciones individuales, leves ó profundas, que no ofrecen al animal ventaja alguna, y que han sido producidas por ciertas causas físicas dando orígen á ciertas desviaciones.

En la última edicion de su famosa obra Darwin confiesa ingenuamente que en las ediciones anteriores «no ha dado mucho valor á la frecuencia é importancia de las modificaciones debidas á la variabilidad expontánea»; y no pretende, por supuesto, aminorar la accion de la seleccion, tanto menos cuanto que es imposible explicar por otro medio las disposiciones naturales fundadas en la adaptacion. En cambio nosotros vemos en esa hipótesis un modo de comprender el orígen de las modificaciones que no proporcionan ventaja alguna, y podemos señalar al principio de utilidad un límite que por otras consideraciones parece necesario. Acaso tenga Nägeli perfecta razon para preguntarse si es admisible que la organizacion de los vegetales y de los animales superiores haya llegado paulatinamente á tan alto grado de complexidad bajo la influencia única de la adaptacion, y que la plántula unicelular microscópica se haya transformado despues de infinito número de generaciones en planta fanerógama, ó tomando un ejemplo del reino animal, que la

(1) C. Nägeli, *Entstehung und Begriff der Naturhistorischen Art.*, Munich, 1865.

amiba se haya convertido en pólipo, la plánula en vertebrado, por efecto de la lucha por la existencia. Menos acertado está el docto botánico cuando pretende que los dos caractéres esenciales que distinguen toda organizacion elevada, ó sea la diferenciacion morfológica y la division del trabajo fisiológico, sean en la planta independientes uno de otro, mientras que en el reino animal están generalmente en correlacion íntima. Podria ese contraste explicarse por la imperfeccion de nuestros conocimientos actuales sobre las funciones de muchas partes de la planta.

Pero téngase muy presente que tambien puede en los animales la misma funcion ser el asiento de órganos morfológicamente diferentes, y llenar recíprocamente el mismo órgano funciones variadas. Por esta razon no se puede sino en casos excepcionales y mayormente cuando se trata de órganos que se han atrofiado por falta de uso, hablar de órganos que no tengan sino un valor meramente morfológico, y no deberá buscarse la razon de su existencia en las leyes de la herencia.

Tocante á la supuesta inutilidad de diversas partes del cuerpo, Darwin demuestra que, aun en los animales más elevados y mejor conocidos, existen conformaciones bastante desarrolladas para que nadie ponga en duda su importancia, por más que su uso no haya podido comprenderse ó se haya comprendido recientemente. Por lo que á las plantas concierne, recuerda las antiguas conformaciones de flores de orquídeas que aun no hace mucho tiempo se miraban como simples diferencias morfológicas. Merced á sus constantes investigaciones, sábese ahora que tienen aquellas una importancia inmensa para la fecundacion de la especie con ayuda de los insectos, y que probablemente se han conseguido en virtud de la seleccion natural (1). Se sabe igualmente que la longitud diferente de los estambres y pistilos (heterostilia), así como su disposicion sobre las plantas dimórficas y trimórficas, tiene una utilidad esencial. Luego carece Nägeli de derecho para querer deducir de la teoría de Darwin que los caractéres indiferentes deben ser variables, y en cambio constantes los caractéres útiles. Ciertas particularidades indiferentes pueden fijarse por herencia en el curso de un número infinito de generaciones, hasta el punto de ofrecer

(1) Cárlos Darwin. *De la fecundacion de las orquídeas por medio de los insectos, y buen resultado de su cruzamiento*, París, 1870.

una constancia casi absoluta, como sucede cabalmente con las que caracterizan las categorías más generales del sistema.

Por otra parte, no es necesario que las variaciones útiles hayan alcanzado el límite extremo de los servicios que pueden prestar al organismo; al contrario, deben hacerse todavia más ventajosas, máxime cuando cambian las condiciones de vida. Así, pues, cuando Nägeli pretende que la disposicion de las células y de los órganos deberia variar en vasta escala, porque son particularidades puramente morfológicas, mientras que por el contrario, en los séres ya domésticos ó ya incultos, presentan los caractéres más tenaces y constantes; cuando insiste en que seria más fácil producir en las plantas de hojas opuestas y de verticilos florales de cuatro divisiones, todas las transformaciones de las hojas que están sujetas á funciones diferentes, que de terminar su disposicion especial por las razones que antes enumeramos, no se puede estar conforme con su doctrina. Seria al propio tiempo proceder con poca circunspeccion pretender la inutilidad absoluta, hasta por lo tocante al pasado de los caractéres morfológicos que no nos parecen actualmente ofrecer ninguna ventaja ni desempeñar por ende ningun papel en la lucha por la existencia; y seria además exigir mucho de la variabilidad querer encontrar fuera de los casos excepcionales las profundas modificaciones que se han hecho constantes por herencia en un número infinito de generaciones y que son características del órden, de la clase ó bien del tipo. Querer cambiar las hojas opuestas en hojas espirales seria querer convertir la forma radiada de las estrellas de mar en una forma bilateral y ver que las relaciones típicas de simetría sufren la flexibilidad de los fenómenos de variabilidad.

Hay una de las consideraciones de Nägeli que tiene mucha más importancia y parece demostrar la insuficiencia de la seleccion natural como principio único de explicacion, y es la que se refiere á las propiedades innatas de los primeros séres. Al principio no podia haber más que un corto número de protófitos y protozoarios unicelulares formados simplemente de protoplasma ó sarcodo. Como la competencia era á la sazon limitadísima y las condiciones exteriores no variaban, no habia en la superficie del globo causas que pudieran determinar la produccion de las variaciones útiles. Ahí tenemos una de las cuestiones más abstrusas y difíciles de la teoría de la descendencia, á la cual no puede darse más que una respuesta muy insuficiente. Aunque

en modo alguno admitamos como Nägeli que el principio de utilidad no puede explicar la formacion de los séres superiores dotados de una organizacion elevada, debemos con todo confesar, suponiendo que los primeros séres fuesen uniformes y muy semejantes entre sí, que no debian existir causas que permitiesen concebir la posibilidad del desarrollo de la gran variedad de las especies superiores. En lo concerniente al primer punto, hace Darwin notar con mucho acierto que la actividad constante de la seleccion natural puede explicar la tendencia innata de los séres organizados á un desarrollo progresivo, pues la mejor definicion que se ha dado de la superioridad de la organizacion estriba en el grado de especializacion ó diferenciacion que hayan los órganos alcanzado, y la seleccion conduce á dicho fin tendiendo á inclinar las partes de los órganos á cumplir de una manera siempre más eficaz sus funciones diversas. Además, la actividad de la seleccion natural supone una diversidad en la estructura y género de vida de los organismos, que no puede ofrecer un corto número de las especies más simples, sea cual fuere el número de individuos que las compongan. Libre campo debe darse á la apreciacion arbitraria y á las preferencias de cada cual, pues únicamente es *cuestion de fe* conceder á la seleccion natural una influencia más ó menos limitada.

Despues de esas consideraciones deberíamos tanto más fácilmente reconocer la insuficiencia de la seleccion natural y la teoría de utilidad basada en ella como exclusivo principio de explicacion, cuanto que es imposible comprender con sólo su auxilio la necesidad de la direccion de la gran ley de la evolucion indicada por las gradaciones innumerables de estructura, que encuentran su expresion en las categorías del sistema. Concíbense de ahí las tentativas que eminentes naturalistas han hecho para llenar este profundo vacío por medio de otro principio; pero desgraciadamente hasta hoy todos los ensayos de ese género han fracasado, dejándonos sin una base firme y positiva. Debe citarse en primer lugar la *teoría del perfeccionamiento,* propuesta por Nägeli, quien supone que las variaciones individuales tienden por una especie de orientacion determinada, á una organizacion más compleja y perfecta, y que la variabilidad tiene efecto, insiguiendo un plan definido de desarrollo, debido, no á una accion sobrenatural, sino á una tendencia al perfeccionamiento, inmanente en el organismo. Al lado de la seleccion natural que en cierto modo obra como correctivo y

explica la formacion de las particularidades fisiológicas, habria un principio de perfeccionamiento que presidiria á la produccion de los caractéres morfolóficos.

Por donde se ve que sin dejar Nägeli de tener perfecto conocimiento de los vacíos que en esta cuestion se notan, en vez de darnos un principio que los llenase, nos propone únicamente una frase con la cual se imagina haber encontrado algo semejante á una explicacion. Y en efecto, esa frase de tendencia al perfeccionamiento ó ley de perfeccionamiento, no es más que la introduccion en la filogenia de estotra frase de que tanto se abusa en la embriología individual, el *nisus formatibus*. Otro tanto puede decirse del principio de la *variacion orientada*, ó del *desarrollo de causas internas*, que encontramos en los escritos de Askenasy y de Braun, naturalistas que son á la vez partidarios de la teoría del transformismo, puesto que admiten, como Darwin, que la causa de las afinidades de las especies debe atribuirse á una descendencia comun (1).

Para algunos autores la dificultad principal emana de estar poseidos de la idea de que existe un abismo insondable entre la variedad y la especie. Admiten en parte la accion de la seleccion natural, y á la par conceden que el darwinismo es una verdad inconcusa para las variedades climatéricas; pero invocan siempre la definicion de la especie y los límites que consigna á la constancia de las formas, los cuales nunca han podido salvarse, como lo demuestra la observacion. Si nos referimos á las dificultades que hemos mencionado ya y con las cuales se tropieza para definir la nocion de la especie, y sacamos consecuencias lógicas de la imposibilidad positiva de señalar entre la especie y la variedad una línea de deslinde, esa objecion perderá toda su pretendida fuerza. La prueba de la observacion directa del paso de una especie viviente á otra, está excluido ya por la teoría misma de la seleccion, de modo tal, que la argumentacion que cree haber demostrado la imposibilidad de esas variaciones por carencia de observacion directa, no necesita ser refutada (2). Las bases empíricas que inducen á admitir para la

(1) Véase Askenasy, *Beiträge zur Kritik der Darwin'shen Lehre*, Leipzig, 1872.—A. Braun, *Ueber die Bedeutung der Entwicklung in der Naturgeschichte*, Berlin, 1872.

(2) Si á ejemplo de Wigand, sin preocuparnos del resultado de los trabajos modernos, partimos de la idea de que la especie es absolutamente autó-

especie lo que se ha comprendido cierto para la variedad, se encuentran más bien en las relaciones positivas que existen entre la variedad y la especie, conforme lo ha demostrado perfectamente entre otros Nägeli. «Las razas producidas artificialmente proceden como especies verdaderas; tienen un conjunto de formas y una fijeza análoga; manifiestan igualmente en la hibridacion una fecundidad limitada, y sus híbridos, lo mismo que los de las especies, son formas particulares que no pueden producirse por otra via. Las razas que se encuentran en la naturaleza, no se distinguen más claramente de las especies. El único carácter absoluto de la especie, la inmutabilidad, está en la práctica abandonado hasta por aquellos que le admiten en teoría, pues hablan de formas intermedias, de transicion de una especie á otra, de especies bastardeadas, de formas verdaderas ó típicas, de formas absurdas y de especies buenas y malas. Tales expresiones emiten perfectamente la realidad, mas no se aplican sino á la teoría de la variabilidad. La sistemática habia hasta la época actual hecho de la nocion de especie un artículo de fe; era inaccesible á los resultados de la ciencia, y no se sometia á la comprobacion de los hechos; era el juguete del capricho, del gusto, del arbitrio de cada cual. Pero en la sistemática del porvenir será la especie una categoría científica que tenga caractéres que puedan observarse en la naturaleza y verificarse con experimentos.» Ahí está el punto importante para toda teoría transformista. Téngase una opinion diferente sobre la manera de operarse la transformacion, concédase una influencia predominante á la seleccion natural, ó considéresela únicamente como accesorio, discútase en absoluto su accion, ó admítanse para toda explicacion frases generales sobre la variacion debida á causas internas, en todos los casos es forzoso que se formen nuevas especies á costa de las antiguas, si se quiere prestar homenaje á la doctrina de la descendencia.

---

noma é inmutable y la definimos como conjunto de las formas que tienen un comun orígen diferente del de las demás especies, tendremos en realidad un argumento victorioso contra el darwinismo; mas por desgracia este argumento no está basado en los fenómenos naturales, y no es más que la expresion puramente gratuita de un artículo de fe.

§ VI

PRUEBAS EN FAVOR DE LA TEORÍA DE LA DESCENDENCIA SACADAS DE LA MORFOLOGÍA

Si hemos de considerar tan sólo como una hipótesis la variabilidad de la especie, como quiera que no podemos demostrarla por la observacion directa, no tomemos, sin embargo, un criterio de los fenómenos naturales para juzgarla en todo su valor.

Cuanto más se dejan explicar éstos de una manera plausible por la doctrina transformista, tanta mayor será la autoridad científica de ésta y tanto más nos veremos obligados á tomarla por guia.

Con lo expuesto se demuestra que la *morfología toda* no es más que una extensa prueba de la verosimilitud de la teoría de la descendencia. Los grados de semejanza de las especies fundadas en la concordancia de los caractéres importantes ó secundarios, que desde mucho tiempo se designan metafóricamente con el término de parentesco, han llevado, conforme lo hemos expuesto ya, á la designacion de las categorías del sistema, de las cuales la más elevada, el tipo ó rama, se funda en la similitud de los rasgos generales de la organizacion y del desarrollo. Las semejanzas que animales, en realidad diferentes, ofrecen en el plan general de la organizacion, como por ejemplo los peces, reptiles, aves y mamiferos, todos los cuales tienen una columna firme y rígida situada en el eje del cuerpo, y con respecto á la cual los centros nerviosos son dorsales y los órganos de la nutricion y reproduccion ventrales, se explican muy bien segun la teoría de la seleccion, por la descendencia de los vertebrados, de una forma comun dotada de los caractéres del tipo, en tanto que la idea de un plan preconcebido del Criador desafía toda explicacion. De igual manera comprendemos que los mismos caractéres se encuentran en todas las demás divisiones y subdivisiones, desde la clase hasta el género, y vemos las causas que nos permiten distribuir todos los séres orgánicos en grupos subordinados unos á otros, toda vez que los descendientes de una especie primitiva, modificados por la progresiva divergencia de

los caractéres y la supresion constante de las formas menos hondamente transformadas y menos perfeccionadas, se colocarán en categorías de importancia diversa.

Así como la teoría darwinista nos enseña cómo de la descendencia de un mismo tronco derivan las condiciones necesarias de toda clasificacion, así tambien las dificultades que estas últimas presentan, se explican por la circunstancia de que los caractéres de afinidad proceden por herencia de antepasados comunes, de que las estrechas relaciones de parentesco y no un plan de creacion desconocido, son el lazo invisible que establece grados diversos de semejanza entre los organismos. Los naturalistas de la antigua escuela, que fijan el ideal del sistema en el exacto deslinde de todos los grupos, se quejan amargamente de que se les contraríe tan á menudo con formas intermedias paradójicas; mientras que por medio de la doctrina de la descendencia, se comprende perfectamente este defecto de línea de demarcacion precisa entre las diferentes divisiones ó subdivisiones. Nuestra teoría exige aun la existencia de transiciones entre los grupos más distantes ó separados, si bien que estrechamente aliados, y explica por la extincion en la marcha del tiempo, de numerosos tipos mal dotados por lo tocante á la organizacion, como han tenido ciertos grupos de un mismo valor una extension tan diferente, y no están á veces representados más que por algunas formas aisladas, y como nos vemos á veces obligados á establecer para una sola especie todavía viviente *(amphioxuss, lanceolatus)* ó un solo género *(limulus)*, un grupo del valor de un órden ó hasta de una clase.

Los innumerables hechos que la Anatomía comparada nos ha dado á conocer, condúcennos á los mismos resultados que los caractéres sistemáticos que expresan relaciones de parentesco más ó menos remoto. Consideremos, por ejemplo, la conformacion de los miembros ó la estructura del cerebro en los vertebrados, y veremos á través de diferencias considerables, que á veces se relacionan unas con otras, merced á séries de transiciones, una forma fundamental comun que se modifica en cada grupo secundario y se diferencia más ó menos segun las funciones peculiares que deben desempeñar los órganos, y segun las exigencias del modo de vivir á que está sometida toda especie. La aleta de las ballenas, el ala de las aves, el miembro anterior de los cuadrúpedos y el brazo del hombre están formados por los mismos huesos, pero en un caso son cortos, anchos é inmó-

viles, en otros son largos y están articulados de diversa manera en relacion con las necesidades de la locomocion: unas veces todas sus partes se han desarrollado, y otras, al contrario, se simplifican y atrofian parcialmente y aun por completo.

§ VII

PRUEBAS SACADAS DEL DIMORFISMO Y DEL POLIMORFISMO

Uno de los testimonios más patentes de la influencia poderosa de la adaptacion y de los resultados importantes que puede acarrear en el transcurso de los tiempos, nos lo proporcionan los fenómenos del dimorfismo y polimorfismo en la série de las formas animales pertenecientes al ciclo de una misma especie. En el estrecho círculo de los actos y trabajos que á cada especie corresponden de la economía de la naturaleza, no todos los individuos proceden de una manera idéntica. Por el contrario, muy á menudo ciertos indivíduos llevan á efecto más especialmente ciertas acciones propicias á la conservacion de la especie y sufren modificaciones correspondientes en su forma y organizacion. Las más de las veces se ofrecen en los animales de sexos separados esos cambios de forma sujetos á la division del trabajo fisiológico que ha intervenido en las funciones de los órganos genitales primitivamente hermafroditas. Machos y hembras difieren no sólo en que los unos producen huevos y otros semilla, sino tambien porque manifiestan en las diversas funciones relativas á la formacion de tales productos, caractéres sexuales secundarios y variados, cuya aparicion se explica de la manera más plausible con la seleccion natural.

Puede, por lo tanto, admitirse sin ningun género de dudas la existencia de una seleccion sexual, que se opera en pro de la conservacion de la especie y que con la marcha del tiempo tiende á separar gradualmente y más y más cada vez las dos formas sexuadas una de otra, lo mismo en virtud de las particularidades de la organizacion y de la forma, que por el género de existencia y las costumbres. Generalmente los machos tienen que desempeñar un papel más activo en el acoplamiento y la fecundacion, y por ello se comprende que difieran mucho más de la forma joven, indiferente todavia bajo el punto de

vista sexual, que las hembras, las cuales elaboran los materiales necesarios para la formacion y nutricion de los pequeñuelos. Muy á menudo son más rápidos y ligeros los movimientos de los machos y en muchas especies de insectos únicamente ellos tienen alas, quedando apteras las hembras como las formas larvales (figs. 128 y 129). En la lucha que los machos traban entre sí para la posesion de las hembras, vencen los individuos mejor dotados (en fuerza, belleza, voz, etc.); y en general, las hembras que presentan más particularidades favorables á la prosperidad de su progenitura, son las que mejor desempeñan sus funciones; sin embargo, varias diferencias en la duracion del desarrollo, en el modo del crecimiento, etc., pueden en ciertas condiciones vitales procurar á la especie ventajas de una manera más pasiva. Los *caractéres sexuales* secundarios pueden pronunciarse más y más hasta el punto de producir modificaciones esenciales y profundas del organismo, y acarrear un verdadero dimorfismo sexual (machos desprovistos de intestino de las *rotiferas*, machos enanos de la *bonellia* y del *trichosomum crassicauda*).

Una de las cosas más interesantes á la vez que trascendentales es que cabalmente en los parásitos está más pronunciado el dimorfismo por efecto sin duda del modo de vivir y de la influencia diferente que ejerce en los dos sexos. En gran número de crustáceos parásitos *(sifonóstomos)* se ve al lado de esa degradacion extrema del organismo representada por hembras monstruosamente grandes que han perdido los órganos de los sentidos y los órganos de la locomocion á más de todo vestigio de segmentacion, y representada por machos que son verdaderos pigmeos, toda una série de formas intermedias; y en unas y otros no pueden ser más patentes las causas de ese dimorfismo sexual.

La influencia de las condiciones favorables de alimentacion, tales como se encuentran en el parisitismo, hace desaparecer la necesidad de cambios de residencia rápidos y frecuentes, aumenta en las hembras la fecundidad y hasta modifica la forma del cuerpo hasta el punto que la facultad de moverse es menos manifiesta cada vez y se atrofien los órganos del movimiento hasta desaparecer por completo. A causa del enorme desarrollo de los ovarios el cuerpo, henchidos de huevos, se vuelve gordo é informe presentando salientes y apéndices, en los cuales se alojan prolongaciones de ovarios, ó bien se hincha como un odre y

pierde su simetría; la segmentacion desaparece y con ella la facultad para los segmentos de moverse los unos sobre los otros, atrofiándose los miembros.

El abdómen que, delgado y movil, facilitaba tan poderosamente la natacion, queda paulatinamente reducido á un corto muñon inarticulado. El aspecto de esos parásitos es tan raro, que se comprende que en otro tiempo fuese colocado uno de esos grupos de formas anómalas, los *lerneos*, entre los gusanos intestinales ó entre los moluscos.

Obra el parasitismo enérgicamente tambien sobre la organizacion de los machos, pero en otra direccion (1). Con efecto, en ellos no hacen las condiciones más favorables de alimentacion desaparecer inmediatamente la necesidad de moverse, ni obran sobre la conformacion de los órganos locomotores, pues siguen conservando, como antes, la idoneidad activa en las relaciones sexuales y deben buscar las hembras. Aun cuando la locomocion se haya hecho más difícil y circunscrita, nunca el parasitismo acarrea la completa desaparicion de la segmentacion, ni determina ese crecimiento informe y asimétrico del cuerpo que se observa en gran número de crustáceos hembras parásitos. La cantidad de productos sexuales, que en las hembras es tan propicia á la conservacion de la especie y por ende fomenta la aparicion gradual de esa forma monstruosa, anómala del cuerpo, tiene tanta menor influencia sobre la actividad individual, cuanto que basta una muy corta cantidad de esperma para fecundar una masa de huevos. Tampoco el grado extremo del parasitismo en el macho, aun cuando la locomocion sea de las más limitadas, ocasiona el crecimiento excesivo del cuerpo y su transformacion en una especie de saco inarticulado, sino que, por el contrario, sin dejar de guardar la forma simétrica del cuerpo, le reduce hasta el extremo de convertirle en enano. Pero aquí tambien ese estado extremo está preparado por toda una série de estados intermedios. Así es como en los *lerneópodos* tienen los machos de los *acteros* un tamaño muy poco reducido, al paso que los verdaderos machos enanos de los *lerneópodos,* las *ancoritas* y los *condracántidos* están adheridos como parásitos excesivamente pequeños, en el abdómen de las hembras (figs. 130 y 131). La preparacion de una cantidad considerable de esperma,

(1) Véase C. Claus, *Die freilebenden Copepoden*, 1863, págs. 7 y 8.

que supone un cuerpo de gran tamaño, no acarrearia aquí en la vida de la especie más que una pérdida inútil de materia y de tiempo, y, por consiguiente, ha debido ser evitada por virtud de la seleccion natural.

En ciertos grupos de animales, máxime en los insectos que viven reunidos en numerosas sociedades, se han encontrado, á más de esas dos formas diferentes de individuos sexuados, otra tercera y á veces una cuarta forma de individuos, que no pueden reproducirse á causa de la atrofia de sus órganos genitales, y á los que incumbe la tarea de proveer á la alimentacion y defensa de la comunidad, así como cuidar de los pequeñuelos. Esa diversidad de tareas coincide con particularidades en la estructura y la organizacion. Estos individuos estériles ó neutros están representados en los grupos de *himenópteros* por hembras atrofiadas, que tocante á las hormigas se dividen en dos corporaciones, las obreras y los soldados: en los términes están representados á la vez por hembras y machos, cuyos órganos sexuales han quedado en estado rudimentario. Tambien se encuentran esa clase de individuos estériles en otras especies animales que no viven en comunidad (peces): antiguamente se les habia considerado y descrito como especies particulares. Pero en donde está más acentuado el polimorfismo es en las colonias de *hidroidos,* máxime en los *sifonóforos.*

De igual manera han podido producirse casos numerosos de dimorfismo y polimorfismo en uno ú otro sexo de la misma especie. Así se observan hembras dimorfas entre los insectos, como por ejemplo, en las mariposas del archipiélago Malayo, la *memnon,* la *pamnon,* la *ormenus* y en algunas especies de *hidróporos* y *dísticos,* así como entre los neurópteros de género *neurotemis.* Por lo regular, una de las formas de hembras ofrece íntimas relaciones por su aspecto y el color con el macho; y en otros casos las diferencias dependen del clima y de las diferentes estaciones (dimorfismo, segun las estaciones, de las mariposas) y se encuentran igualmente entre los machos; ó bien dependen de los diversos modos de reproduccion (partenogénesis) y conducen entonces á la *heterogonia (quermes, filoxera, pulgon).* Con menos frecuencia, en fin, se ven dos formas de machos, como los ha descrito poco ha Fritz Muller en un crustáceo isópodo, el *tanais dubius.*

Pueden observarse además ejemplos de dimorfismo durante la vida larval en las orugas y ninfas de las mariposas, lo cual

prueba que en todas las fases de la vida obra la adaptacion sobre el organismo que modifica y transforma.

§ VIII

PRUEBAS SACADAS DEL MIMETISMO

Otra série de fenómenos que se dejan perfectamente referir á la adaptacion son aquellos á los cuales damos el nombre de *mimetismo,* y que consisten en que ciertos animales imitan hasta el punto de engañarnos, especies muy esparcidas y dotadas de alguna particularidad ventajosa de forma ó de matiz. Estos hechos curiosos que han sido descritos principalmente por Bates y Wallace, se relacionan íntimamente con esta semejanza que hemos mencionado ya en muchos animales con los objetos que les rodean. Así, por ejemplo, en las mariposas, ciertos *leptálidos* copian varias especies del género *heliconius* de la América del Sud, que están protegidas por una secrecion amarillenta y nauseabunda contra los ataques de las aves y lagartos, en el aspecto exterior y en la manera de volar, y viven en la misma zona (figs. 159 y 160). La más completa imitacion tambien ostentan varias mariposas de los trópicos *(danais niavius, papilio hipocoon, danais echeria, papilio cenea—Acræa gea, panopæ hirce).* Este fenómeno puede reproducirse tambien entre insectos de órdenes diferentes. Hay mariposas que revisten la forma de himenópteros que están protegidos por la posesion de un aguijon *(sesia bombyliformis—bombus hortorum,* etc.); coleópteros que copian avispas *(charis melipona, odontocera odyneroides);* el *condylodera tricondyloide* de las islas Filipinas, perteneciente al órden de los ortópteros, se parece hasta engañarnos á un género de cicindelas *(tricondyla).* Muchos dípteros reproducen la forma y el matiz de las avispas y de los esfegios. Por último, hasta en los vertebrados se conocen algunos ejemplos de mimetismo (serpientes y aves).

§ IX

PRUEBAS SACADAS DE LOS ÓRGANOS RUDIMENTARIOS

La existencia tan difundida de los órganos rudimentarios que sigue siendo un enigma para la doctrina de las creaciones sucesivas, se explica muy sencillamente con la teoría de la seleccion, por la falta de uso. Con la adaptacion á condiciones vitales particulares dejan paulatinamente los órganos de llenar sus funciones, y hasta á veces de una manera espontánea, y por lo tanto con el curso de las generaciones se debilitan más y más, acabando por atrofiarse y desaparecer completamente. No siempre son inútiles para la economía, antes bien, á menudo desempeñan una funcion accesoria, que suele ser difícil de demostrar, distinta de su funcion primitiva (1).

Así se encuentra en ciertas serpientes á cada lado del ano un mamelon terminado por un garfio. Representan los miembros posteriores atrofiados, que no pueden servir para la locomocion, pero se han convertido, á lo menos para los machos, en órganos accesorios de apareamiento.

No obstante la falta de miembros anteriores, conservan los orvetos vestigios de esternon y de espalda, destinados quizás á servir para las necesidades de la respiracion y proteger el corazon. Cuando vemos que los incisivos superiores se desarrollan en el feto de muchos rumiantes sin llegar nunca á cuajar ó salir, que los embriones de la ballena tienen en los maxilares dientes que luego desaparecen por completo y nunca sirven para la masticacion, parece mucho más verosímil atribuir á esos

---

(1) Suelen á primera vista parecernos inútiles órganos rudimentarios que despues de un exámen más detenido concebimos ó á lo menos vislumbramos en toda su importancia y utilidad, tales como los colmillos de las boas, el rudimento de tórax en los orvetos, los dientes rudimentarios en los embriones de los rumiantes y ballenas. En otros casos ignoramos completamente cuál pueda ser su uso y nos inclinamos á considerarlos inútiles, olvidando la imperfeccion de nuestros conocimientos, así como la circunstancia de que á la par de la adaptacion, la *herencia* desempeña tambien un papel en la seleccion natural y hace muy difícil, por no decir imposible, la desaparicion completa de ciertos caractéres.

órganos un papel en el desarrollo de las mandíbulas, que considerarlos enteramente inútiles. El ala del pájaro bobo funciona como una aleta; al avestruz le sirve á la par para correr y defenderse, y en cambio el ala del apterix parece que no tiene uso ninguno. En otros casos es imposible asignar funcion ó significacion alguna á los órganos rudimentarios, y así no puede concebirse cuál sea la utilidad para los animales que viven bajo tierra, de los rudimentos de ojos recubiertos por la piel, aunque entonces, como en muchos ejemplos análogos, sea muy probable que el mantener un órgano por atrofiado que esté, pueda ser muy importante para otras adaptaciones, si cambiasen sus condiciones de existencia. Lo mismo puede decirse en el hombre del pezon, de los músculos de la oreja, etc. Además, ya que el principio de la seleccion natural exige que las diferentes particularidades del organismo tengan alguna utilidad, tendrá que reconocerse ese carácter á la atrofia de un órgano que no funciona, y ver en los fenómenos de la herencia el principio conservador de la seleccion natural, el obstáculo á la desaparicion completa de ese rudimento inútil.

§ X

PRUEBAS SACADAS DE LA EMBRIOLOGÍA

Los resultados de la embriología ó sea del desarrollo individual desde el huevo hasta la forma adulta, en la que la ciencia moderna busca desde muchos años un hilo conductor que le sirva de guia en la Sistemática y la Anatomía comparada, concuerdan enteramente con las hipótesis y consecuencias de la teoría darwiniana.

La circunstancia de que los embriones de los animales construidos sobre un mismo plan de estructura, son muy semejantes entre sí, y el curso de los fenómenos evolutivos, salvo raras excepciones, ofrece una analogía tanto mayor cuanto más pertenecen las formas adultas á grupos más afines, confirma singularmente la hipótesis de la descendencia de un tronco comun, y la suposicion de diferentes grados de parentesco. Si los grupos de valor diverso que corresponden á las divisiones y subdivisiones de nuestras clasificaciones derivan genéticamente de formas fundamentales más ó menos diferentes, la historia

del desenvolvimiento individual presentará tantos más rasgos comunes, cuanto más próximas sean las formas por razon de orígen. Verdad es que hay numerosas y á veces muy importantes excepciones á esa ley natural, pero examinadas detenidamente, se ve que constituyen pruebas muy poderosas en favor de la teoría transformista.

Con frecuencia se comprueba, efectivamente, que las especies próximas ó afines siguen en su evolucion una via divergente, puesto que las unas llegan directamente al estado adulto sin pasar por el estado larval, y las otras despues de presentar los fenómenos de la metamórfosis ó de la generacion alternativa á la vez que á esos dos modos de desarrollo corresponden variaciones considerables en la formacion del embrion (diversos géneros de medusas, dístomos, polístomos, crustáceos de agua dulce, decápodos marinos, etc.) Hemos intentado ya explicar esas divergencias y hemos demostrado que el desarrollo directo es una forma secundaria que deriva de la metamórfosis.

Obsérvase, además, que los animales distantes y que viven en condiciones muy diferentes, concuerdan de una manera notable en su evolucion postembrionaria durante un período más ó menos largo (copépodos libres, crustáceos parásitos, cirrípedos). Pueden nuevamente diferir por el modo de formacion del embrion en el interior de las envolturas del huevo, puesto que en unos se forma por todas partes á la vez, mientras que en otros empieza por una faja primitiva. Todos estos ejemplos se explican, en parte, con los fenómenos de la adaptacion que ejerce su influencia no sólo en la forma adulta, sino tambien durante los períodos todos del desarrollo, y causa cambios que se transmiten en los períodos correspondientes de la vida del animal.

Los fenómenos de la metamórfosis patentizan que la adaptacion de las formas jóvenes en sus condiciones de existencia es tan completa como en el animal adulto; y nos da á comprender como á veces las larvas de insectos pertenecientes á órdenes distintos, ofrecen entre sí una gran semejanza, al paso que, por el contrario, pueden diferir mucho en los límites de un mismo órden. Si en general se manifiesta en la evolucion del individuo una marcha progresiva de lo simple á lo complicado, merced á la division gradual del trabajo fisiológico de los organismos más perfectos (y más adelante veremos un paralelo con esta ley de perfeccionamiento del desarrollo individual en la gran ley de perfeccionamiento progresivo del desarrollo de los grupos);

sin embargo, en casos particulares pueden fenómenos evolutivos conducirnos á una marcha retrógrada, de suerte que debe considerarse el animal adulto como si estuviese situado más bajo en la escala que su forma larval. Esta *metamórfosis regresiva,* que se encuentra en los cirrípedos y crustáceos parásitos, se armoniza muy bien con las exigencias de la teoría de la seleccion, puesto que la atrofia y hasta la desaparicion de los órganos puede ser ventajosa al organismo, cuando se simplifican las condiciones vitales, como cuando el animal encuentra su alimento enteramente preparado (parasitismo). Así el desarrollo en el individuo nos lleva á considerar los órganos rudimentarios que antes hemos examinado.

Otra série de consideraciones derrama aun profusa luz sobre la importancia de los fenómenos de la embriología como prueba de la teoría de la descendencia. Numerosos ejemplos prueban que en las fases sucesivas de la vida fetal se reflejan caractéres de los grupos más simples, lo propio que de los grupos más perfectos del mismo tipo. En los casos de desarrollo libre, complejo por metamórfosis, cuya aparicion suele ser correlativa con una simplificacion excesiva del desarrollo en el interior de las envolturas del huevo, las relaciones de las fases larvales sucesivas con los grupos más aproximados del sistema, con los géneros, las familias y los órdenes, son más directos y notorios. Los mamíferos presentan en los primeros períodos de su evolucion embrionaria, órganos que persisten toda la vida en los peces inferiores, y un poco despues, particularidades de la organizacion, que corresponden á disposiciones constantes de los anfibios.

La rana ofrece desde el principio de su metamórfosis una forma, una organizacion y un modo de locomocion que recuerdan el tipo pez, y pasan por una série de otras fases que revelan los caractéres de los demás órdenes de anfibios (perennibranquios, salamandrinas) y de algunos de sus familias y de sus géneros.

Idéntico fenómeno, si bien que más marcado, se observa en la metamórfosis de los *crustáceos* en general y de los *copépodos* en particular *(nauplius, zoea)* (1). Además, en los crustáceos parásitos la conformacion morfológica del cuerpo, bajo la influencia del parasitismo, propende á una fase evolutiva anterior.

---

(1) C Claus, *Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems,* Viena, 1876.

Muy generalmente dejan de pasar estos parásitos por las últimas fases evolutivas que han traspasado las especies próximas que llevan una vida libre; de manera que el abdómen, así como los remos, nunca tienen el número de artículos típicos. En otros casos la madurez de los órganos sexuales y, por consiguiente, el acabamiento morfológico del cuerpo parece efectuarse en un período correspondiente á la tierna edad, por ejemplo en los *lernanthropus,* cuyos pares de patas posteriores no son más que sacos inarticulados, y aun mejor en las *clavelas* y los *condracántidos* en la fase correspondiente á la primera forma del *ciclops*, en los que no solamente los artículos del medio del cuerpo no están siquiera completamente desarrollados, sino que además los dos primeros pares de miembros están reducidos al estado de pequeñas prolongaciones tubulosas, destinados á aumentar la capacidad de la cavidad visceral; ó bien han desaparecido por completo *(lerneópodos).* Muy á menudo tambien las primeras fases larvales (caracterizadas por la forma de *nauplius)* parecen completarse en los crustáceos parásitos dentro del huevo, de modo que la metamórfosis se encuentra así singularmente simplificada.

La incontestable semejanza del desarrollo del individuo con el de los grupos próximos, nos autoriza á consignar, entre la evolucion del individuo y la evolucion de las especies, un paralelo que no encuentra, en verdad, más que una expresion muy insuficiente en las relaciones de la division del sistema, y que no puede ser autorizado más que por la historia tan remota, que la paleontología no puede hacernos vislumbrar más que de una manera muy incompleta. Este paralelo, que naturalmente ofrece en sus pormenores excepciones más ó menos importantes, se explica con la teoría de la descendencia, segun la cual, como ha demostrado muy bien F. Muller, *la historia de la evolucion individual es una repeticion corta y abreviada, una recapitulacion, en cierto modo, de la historia de la evolucion de la especie* (1). Esos documentos históricos que se han conservado en la historia del desarrollo de la especie, pueden haberse borrado más ó menos por efecto de las numerosas adaptaciones durante el período de la juventud. Donde quiera que las condiciones particulares de la lucha por la existencia reclaman una

---

(1) F. Müller, *Für Darwin*, Leipzig, 1864.

simplificacion del organismo, el desarrollo va haciéndose más y más directo, y tales documentos históricos desaparecen en una época de la vida cada vez menos avanzada, hasta que por fin no se les encuentra sino durante la fase del desarrollo que transcurre dentro del huevo, hasta que la metamórfosis se suprime completamente. Por el contrario, en los casos de transformaciones progresivas en que los estados larvales se modifiquen paulatinamente y vivan en condiciones semejantes de existencia (1), la historia de la especie se reflejará menos incompletamente en la del individuo (2).

§ XI

PRUEBAS SACADAS DE LA DISTRIBUCION GEOGRÁFICA

Al contrario de los hechos de la morfología, la consideracion de la distribucion geográfica suscita grandes dificultades que para nuestra teoría deben resolverse, principalmente porque los fenómenos son en extremo complicados y muy reducidos nuestros conocimientos para atrevernos á dictar leyes generales (3). Distamos mucho de poder trazar un cuadro casi completo de la

---

(1) En todos los estados larvales sometidos á condiciones vitales muy particulares y divergentes, se hace ánimo de admitir una adaptacion secundaria. Véase, por ejemplo, la metamórfosis de los *sitaris* y de otros muchos insectos, así como la forma larval de los decápodos, la *zoea*.

(2) Véase el desarrollo del *peneus*, que es uno de los ejemplos más notables de la verdad de esa manera de ver.

(3) Para todo cuanto concierne á la distribucion geográfica de los animales en general, pueden consultarse á Swainson, *Treatise on the Geography ad Clasification of Animals*, Lóndres, 1855.—Schmarda, *Die geographische Verbreitung der Thiere*, Viena, 1853.—L. Agassiz, *Bosquejos sobre las faunas*, en Nott y Gibson, *Types of Mankind*, Filadelfia, 1854.—C. Darwin, *El orígen de las Especies*, capítulos XI y XII.—A. R. Wallace, *The geographical distribution of animals*, 2 volúmenes, Lóndres, 1876.—P. L. Sclater, *Ueber den gegenwärtigen Stand unserer Kenntniss der geographischen Zoologie*, Erlangen, 1876.—Id., *Island life or the phenomena and causes of insular faunas and floras, including, a revision and attempted solution of the geological climates*, Lóndres, 1880.—Tambien se encontrará un resúmen sucinto de los principales hechos actualmente conocidos en la Zoología de Schmarda, tomo I., pág. 167, Viena, 1877.—Finalmente, Schmarda publica cada año en los Anales geográficos de H. Behm una noticia de todos los trabajos publicados durante el año precedente sobre esta rama de la Zoología.

distribucion de los animales en la superficie del globo, y debemos, ante todo, confesar nuestra ignorancia sobre las consecuencias que han podido acarrear los cambios de clima y de altura que diferentes comarcas han sufrido en los tiempos modernos, y sobre las numerosas y extensas emigraciones de las plantas y animales con auxilio de los más variados medios de transporte. La distribucion actual de las plantas y animales es, obviamente, el resultado combinado de la distribucion primitiva de sus antepasados y de las transformaciones geológicas de la corteza terrestre, que se han realizado desde aquella época, modificaciones en la extension y situacion de los mares y continentes, que no han podido permanecer inactivos con respecto á la fauna y la flora. Por lo tanto, la geografía zoológica y botánica se enlaza estrechamente con la rama de la geología que tiene por objeto el estudio de los fenómenos cuyo asiento es la corteza terrestre; y no puede limitarse á determinar las áreas de distribucion de las formas de animales y vegetales que actualmente viven, sino que tambien debe hacerse cargo de la extension de los restos fósiles enclavados en las capas recientes, de los antepasados del mundo orgánico actual, para descubrir por medio de la historia del desenvolvimiento las causas de los fenómenos conocidos. Aunque la geografía animal, en su verdadera acepcion, esté todavia en su principio, los numerosos fenómenos, y cabalmente los más importantes, de la distribucion geográfica, se dejan explicar de una manera muy plausible por la teoría transformista, aduciendo que ha habido emigraciones y variaciones sucesivas acarreadas por la seleccion.

Un dato ante todo importante es que ni la semejanza ni la diferencia de los habitantes de regiones diversas, pueden explicarse únicamente por las condiciones climatéricas y físicas. Existen especies animales ó vegetales muy afines, que viven en ambientes muy distintos, mientras puede vivir una poblacion muy heterogénea en zonas y climas enteramente semejantes. La diversidad está en íntima relacion con la extension del área, con las barreras y los obstáculos que impiden la emigracion. El antiguo y el nuevo mundo, excepto algunas regiones polares, tienen una flora y una fauna en parte muy diferentes, por más que haya un paralelismo general entre las condiciones respectivas de uno y otro, que podrian fomentar de la misma manera la prosperidad de una misma especie. Comparemos, por ejemplo, vastas extensiones de tierra en la América del Sud, en el Áfri-

ca meridional y la Australia, situadas á una misma latitud, dotadas del mismo clima, y encontramos tres faunas y tres floras muy diferentes, mientras que las producciones de América, bajo latitudes diversas y en las más variadas condiciones climatéricas, son incomparablemente más próximas ó afines unas de otras. Con efecto, del Norte al Sud las poblaciones animales no están representadas por las mismas especies, sino que pertenecen á los mismos géneros ó á géneros próximos, que llevan una especie de huella característica de la América. «Las llanuras cercanas al estrecho de Magallanes están habitadas por una especie de avestruz americano *(rhea americana)*, y las llanuras del Plata situadas más al Norte, por una especie del mismo género y no por un verdadero avestruz *(struthio)*, emo *(dromayus)*, que se encuentra en África y Australia bajo las mismas latitudes. Tambien encontramos en las llanuras del Plata el agutí *(dasyprocta)*, y el vizcacha *(lagostomus)*, animales que tienen casi las mismas costumbres de nuestras liebres y conejos y pertenecen al mismo órden de roedores, pero ofrecen un tipo de conformacion americana. En las altas cumbres de las Cordilleras encontramos una especie alpina de vizcacha *(lagidium)*; y en las aguas no hay castor ni rata almizclada, pero sí el coipú *(myopotamus)* y el capivara *(hydrochœrus)* que presentan tambien un tipo sudamericano.»

§ XII

PROVINCIAS ZOOLÓGICAS

Segun los rasgos generales de los animales terrestres y de agua dulce que la habitan, puede la tierra dividirse en seis ú ocho regiones, cuyos límites en verdad no son absolutos, como quiera que no se aplican igualmente á los diferentes grupos animales. Existen además distritos intermedios que reunen caractéres de las regiones vecinas con ciertas particularidades que les son propias y aun á veces pueden considerarse como regiones distintas.

El mérito de haber determinado sobre bases naturales tales provincias zoológicas, así como sus principales subdivisiones, corresponde sin disputa á Sclater, que, apoyándose en la distribucion geográfica de las aves, designó seis provincias, cuyos

límites concuerdan bastante exactamente con la reparticion geográfica de la fauna de los vertebrados y de los reptiles.

1.—Region paleártica: Europa, Asia menor y el Norte del África hasta el Atlas.

2.—Region neártica: Groenlandia y la América del Norte hasta el centro de Méjico.

3.—Region etiópica: toda el África al Sud del Atlas, Madagascar, islas Mascareñas y el Sud de la Arabia.

4.—Region India: Paises del Asia, situados al Sud del Himalaya, Ceilan, Indo-China, China meridional, archipiélago Malayo y Filipinas.

5.—Region Australiana: Australia, Nueva Guinea, Nueva Zelanda é islas del Pacífico.

6.—Region neo-tropical: América del Sud, Antillas y Sud de Méjico.

Otros naturalistas (Huxley) han hecho observar más adelante que las cuatro primeras regiones tienen entre sí mucha mayor semejanza que entre una cualquiera de ellas y la region australiana ó la region neo-tropical; que la Nueva Zelanda, á causa de las particularidades de su fauna, deberia formar una region distinta al lado de estas dos últimas, y por último, que convendria admitir una region circumpolar con la misma razon que las regiones paleártica y neártica (1).

Wallace se declara en contra de la designacion de una region circumpolar y de otra region neo-zelandesa, admitiendo por consideraciones prácticas las seis regiones de Sclater, no sin manifestar que no todas ellas tienen la misma importancia, toda vez que la region sud-americana y la region australiana, están mucho más aisladas que las otras.

Los cuadros siguientes que indican la riqueza relativa de las faunas de las seis regiones, así como sus principales subdivisiones, son tomados de Wallace.

---

(1) Andrés Murray en su obra sobre la distribucion geográfica de los mamíferos, publicada en 1866, no admite más que 4 regiones, paleártica, indo-africana, australiana y americana, mientras que Rütimeyer añade á las seis provincias de Sclater una circumpolar y otra mediterránea. En fin, J A. Allen (*Bulletin of the mueseum of comparative zoologie*, Cambridge, t. II), propone ocho zonas ó reinos: 1, el reino ártico; 2, el septentrional templado; 3, el americano tropical; 4. el indo africano tropical; 5, el sud-americano tropical; 6, el africano templado; 7, el antártico, y 8, el reino australiano.

RIQUEZA RELATIVA DE LAS SEIS REGIONES

REGIONES	VERTEBRADOS		MAMÍFEROS			AVES		
	Familias	Familias especiales de la region	Géneros	Géneros especiales de la region	Proporcion por ciento	Géneros	Géneros especiales de la region	Proporcion por ciento
Paleártica.. . .	136	3	100	35	35	174	57	33
Etiópica. . . .	174	22	140	90	64	294	179	60
Indiana. . . .	164	12	118	55	46	340	165	48
Australiana. . .	141	30	72	44	61	298	189	64
Neotropical. . .	168	44	130	103	79	683	576	86
Neártica. . . .	122	12	74	24	32	169	52	1

CUADRO DE LAS REGIONES Y SUB-REGIONES

REGIONES	SUB-REGIONES	OBSERVACIONES
I. Paleártica. . .	1. Europea. 2. Mediterránea.	Paso ó transicion á la region etiópica y á la region neártica.
	3. Siberiana. 4. Manchuriana (Japon).	Paso á la region oriental.
II. Etiópica.. . .	1 Este-africana. 2 Oeste-africana. 3. Sud-africana. 4 Malgache.	Paso á la region paleártica.
III. Oriental. . .	1. Indiana. 2. Ceilan.	Paso á la region etiópica.
	3. Indo-china (Himalaya). 4. Indo-malaya.	Paso á la region paleártica y á la region australiana.
IV. Australiana..	1. Austro-malaya. 2. Australiana. 3. Polynesiana.	Paso á la region oriental.
	4. Nueva-Zelandia.	Paso á la region neotropical.
V. Neotropical. .	1. Chilena (Sud-americana templada). 2. Brasileña.	Paso á la region australiana.
	3. Mejicana (Norte-americana tropical). 4. Antillas.	Paso á la region neártica.
VI. Neártica. . .	1. Californiana. 2. Montañas-Pedregosas. 3. Aleganiana (Este de los Estados Unidos).	Paso á la region neotropical.
	4. Canadiense.	Paso á la region paleártica.

Las barreras de estas regiones, vastas extensiones de mar, altas cordilleras ó desiertos arenosos, no son naturalmente absolutas para todas las especies, y permiten á tal ó cual grupo pasar de una region á otra. Los obstáculos á la inmigracion y á la emigracion nos parecen actualmente insuperables, pero sin duda en los tiempos antiguos bajo otras condiciones de reparticion de los mares y continentes, eran diferentes de lo que hoy son, y más fáciles de salvar para más de una forma viviente. Si desde mucho tiempo se emplea el término *centro de creacion* para designar los destritos más ó menos cerrados en que están difundidas las especies, es porque se supone la aparicion endémica de ciertos grupos de especies típicas y su extension gradual hasta los límites extremos, idea que se hermana perfectamente con la teoría del orígen de las especies por variaciones sucesivas (1).

Las mismas leyes se repiten en la distribucion de los habitantes de los mares. Las barreras que se oponen á la dispersion de los animales terrestres, tales como los vastos mares que circundan numerosas islas, son muy favorables á la extension de las especies marinas, mientras que por el contrario las grandes extensiones de tierra firme, les oponen obstáculos invencibles. Hay, sin embargo, gran número de animales marinos que viven en las aguas poco profundas cerca de las costas, y cuya distribucion suele concordar con la de los animales terrestres. Luego debe esperarse encontrar grandes diferencias en estas poblaciociones de animales de las costas opuestas de los grandes continentes. Por ejemplo, los habitantes de los mares de las costas orientales y occidentales de la América del Sud y de la América Central, difieren tanto, que excepto cierto número de peces que, segun Gunther, se encuentran en las riberas opuestas del itsmo de Panamá, tienen pocas especies comunes. En las islas orientales del Océano Pacífico la fauna marina es enteramente distinta de las de las costas americanas. Por otra parte, si seguimos hácia el Oeste de las islas orientales en las regiones tropicales del Pacífico hasta que habiendo cruzado un hemisferio entero, alcancemos las costas de África, no vemos en toda esta extension vastísima fauna marina bien determinada y distinta. Muchos peces se extienden del Pacífico al Océano Indio, y hay numero-

(1) Véase la excelente Memoria de Rütimeyer, *Ueber die Herkunft unserer Thierwet*, Basilea y Ginebra, 1867.

sos moluscos que son comunes á las islas del Pacífico y á las costas orientales del África, dos regiones situadas casi en meridianos opuestos. Luego las barreras no son infranqueables, pues esas costas y esas islas numerosas pueden servir de alto ó punto de reposo á los emigrantes. Segun la zona de los animales marinos, distínguense los animales *costeros ó litorales* que viven junto á las costas en profundidades diferentes y los *animales pelagianos,* que nadan á la superficie de los mares. La vida es tambien muy rica y variada en las grandes profundidades, como lo han probado, sobre todo las expediciones norte-americanas, inglesas, escandinavas y francesas, demostrando que el fondo de los mares que se conceptuaba desierto, está poblado de numerosas especies de animales inferiores pertenecientes á los grupos más diversos. Estos son principalmente, á más de los animales sarcodarios del órden de los foraminíferas (globigerinas), *esponjas silicosas, coraliarios, equinodermos* y *crustáceos*. Entre los últimos representantes de tipos inferiores, los hay que forman una balumba gigantesca y suelen ser ciegos. Allí se han encontrado tambien poco ha vivientes de los tipos, ora idénticos, ora más ó menos análogos á los de los terrenos cretáceo y jurásico; fenómeno interesantísimo que nos patentiza la continuidad de la vida animal, desde estas últimas formaciones geológicas sucesivamente hasta nuestros dias (1).

§ XIII

CONTINUACION DE LAS PRUEBAS SACADAS DE LA DISTRIBUCION GEOGRÁFICA

Hay, sin embargo, toda una série de especies animales y vegetales cosmopolitas, que separadas por invencibles barreras, pertenecen á provincias diferentes, y se encuentran en las comarcas más distantes. Estos ejemplos se explican en parte por los modos de transporte sumamente variados que han favorecido la extension de las formas más móviles, y por las modifi-

(1) Véase Wyville Thompson, *Los abismos del mar*, París, 1875; así como *Los resultados de la expedicion del Challenger* en 1874-1876, de la *Joséphine*, 1869, del *Vöringen*, 1876, y del *Travailleur*, 1880-1881.

caciones geográficas ó climatéricas, y por la mutacion de los continentes y mares que se efectuó durante los tiempos geológicos. La identidad entre muchas plantas y animales en elevadas cumbres separadas por centenares de leguas de llanuras; la circunstancia de que estas mismas especies vivan en el extremo Norte de Europa y en las nevadas regiones de los Alpes y Pirineos; la presencia de especies vegetales semejantes en el Labrador, en las Montañas Blancas, en los Estados Unidos y en las cumbres más elevadas de Europa, parecen á primera vista confirmar la antigua teoría que admitia la creacion independiente de una misma especie en varios puntos diferentes; mientras que la doctrina de la seleccion supone que cada especie ha nacido en un solo punto y que sus descendientes, por diseminados que estén en la actualidad, han salido de allí para desparramarse por medio de la migracion. Estos hechos encuentran una explicacion muy sencilla en las condiciones climatéricas de un período geológico reciente (período glacial), durante el que el Norte de América y la Europa central han tenido un clima ártico y en que inmensos glaciares llenaban los valles. En aquella época se extenderian una fauna y una flora árticas uniformes hasta los Alpes y Pirineos, y serian esencialmente las mismas en el Norte de América, puesto que por emigracion provenian de las mismas regiones polares. Al restablecerse el calor, se retiran las faunas árticas á las montañas hasta sus cumbres más elevadas, á medida que la temperatura se hacia más benigna y mientras que las regiones más bajas se poblaban con especies procedentes de las regiones meridionales.

Así puede darse cuenta de los cambios que por efecto del aislamiento han sobrevenido entre los habitantes alpinos de cada cordillera y las faunas árticas, tanto más cuanto que las antiguas especies alpinas que habitaron las montañas, y que luego bajaron á las llanuras antes del período glacial, hubieron de ejercer tambien notable influencia.

Hé ahí por qué se encuentran al lado de muchas especies idénticas, variedades y especies dudosas á la vez que especies representativas. Pero muchas faunas subárticas y hasta algunas de los climas templados, manifiestan en las faldas inferiores de los montes y en las llanuras del Norte de América y de Europa las mismas relaciones, lo cual no puede explicarse sino admitiendo que al principio del período glacial las producciones árticas y las de los climas templados eran tan uniformes como lo

son actualmente en las regiones que circundan al polo. Importantes razones nos mueven á creer que antes del período glacial, durante la época pliocena, los habitantes eran en gran mayoría específicamente los mismos que hoy, el clima era mucho más cálido que ahora; y así no parece imposible que las faunas subárticas y las de la zona templada hayan estado más aproximadas al Norte y ocupado la zona circumpolar que se extiende desde el Oeste de Europa hasta la América oriental. Probablemente en un período anterior y aun más cálido, tal como el del plioceno antiguo (1), gran número de plantas y animales idénticos habitó la region que rodea el polo y empezaron en ambos continentes á emigrar lentamente hácia el Sud á medida que bajaba la temperatura.

Así podemos comprender el parentesco que existe entre las poblaciones animales y vegetales hoy existentes en Europa y América del Norte, parentesco tan estrecho, que encontramos en cada clase formas sobre cuya naturaleza dista mucho de haber acuerdo, y se discute para saber si son razas ó especies. Igualmente comprendemos el fenómeno singular de que las producciones de los Estados Unidos y de Europa fuesen más afines durante los últimos períodos de la época terciaria, que lo son en la actualidad. Rütimeyer observa respecto de la poblacion animal pliocena de *Niobrara,* que los restos de las especies de elefantes, tapiros y caballos enclavados en las capas de greda, apenas se diferencian de los del mundo antiguo, y que á juzgar por su sistema dentario, las especies de cerdos son descendientes de los paleoquéridos miócenos. Los rumiantes tales como ciervos y bisontes, presentan los mismos géneros y á veces las mismas especies que en las capas contemporáneas de Europa. Más de un género que presenta de la manera más manifiesta el tipo del mundo antiguo ha bajado hasta el itsmo de Panamá, y aun más, hasta la América meridional, extinguiéndose poco antes de la aparicion del hombre, tal como se ve en las dos especies de mammuths de las cordilleras y las especies de caballos sud-americanos. Un antílope y dos rumiantes corníferos *(leptoterio)* penetraron hasta el Brasil. Aun hoy en dia existen dos especies

---

(1) En la época miocena imperaba en Groenlandia y Spitzberg, que estaban á la sazon unidos, un clima análogo al actual del Norte de Italia, conforme resulta de los interesantes descubrimientos paleontológicos de las expediciones al polo Norte.

de tapiros, cuya mandíbula, aun para Cuvier, se distingue apenas de la del tapiro indiano, dos especies de cerdos que todavia llevan en su primera denticion los caractéres de la fauna de que dimanan, y un gran número de ciervos con el lama, que desciende de los anoplotéridos, «restos vivos de aquella antigua colonia oriental que no llegó á su zona definitiva, sino despues de haber andado un largo camino y sufrido muchas pérdidas».

Tampoco es dudoso que muchos carnívoros, cuyos restos perdidos en el diluvio de la América meridional llevan la marca de su parentesco con las especies del viejo continente, llegaron á dichas regiones por la misma via. Los sarigas ó sarigueyas tienen sus representantes en las comarcas eocenas de Europa, y el cenopiteco eoceno de Egerkinguen tiene la más íntima afinidad con las especies de monos americanos actuales. Lo mismo puede decirse de los fósiles miocenos de Nebrasca con respecto á los mamíferos terciarios de Europa. Los paleoterios seguian viviendo allí cuando en Europa no habia terminado aún la época eocena, así como los caballos de triple casco *(anquiterio)*, del cual derivan el hiparion, caballo de un solo casco desarrollado con otros dos rudimentarios, y el caballo actual. Puede seguirse hasta en las regiones más antiguas de la época terciaria el lazo histórico que une las especies de mamíferos que poblaron el mundo antiguo y gran parte del Nuevo Mundo; por cuya razon Rütimeyer conceptúa la fauna terciaria más antigua de Europa como el orígen de una poblacion animal verdaderamente continental, que se halla hoy representada en la zona tórrida de los dos mundos y especialmente en África. En cambio Marsh ha sostenido poco ha, y muy probablemente con razon, que la América puede considerarse en cierto modo como el antiguo continente por lo que toca á la fauna mamalógica (1). Con efecto, las formaciones paleozóicas que están poco diseminadas en Europa se extienden desde los montes Apalaches hasta el Misissipí, y la América formaba desde muchísimo tiempo un vasto continente, en tanto que Europa no estaba representada sino por grupos de islas numerosas, y Africa y Asia estaban aun cortadas en pedazos. A las formaciones de la época terciaria que en América no pueden casi deslindarse de la creta, se aplica sobre todo la manera de ver de Marsh, segun la cual las faunas eoce-

---

(1) O. C. Marsh, *Introduction and succesion of vertebrate life in Ameca,* An Address, 1877.

na, miocena y pliocena serian más antiguas que las faunas correspondientes de los otros continentes.

La América del Sud tiene además de tipos especiales de roedores, á los cuales se junta la mayor parte de los edentados, géneros de mamíferos y aves, que lo propio que los estrutiónidos de que hemos hablado antes y del corto número de géneros de edentados *(manis, oriecteropo)*, particulares al Sud del África y del Asia, indican emigraciones salidas de un centro comun, de un continente meridional que desapareció, y del cual la Australia parece ser la sola porcion todavia subsistente. Es posible que de allí provengan los marsupiales de la Australia y del Sud del archipiélago Malayo, los hormigueros y los pangolinos, los perezosos y los armadillos, las aves gigantescas hoy extinguidas de Madagascar y de Nueva Zelanda, los estrutionídeos y hasta los maquies de Madagascar. Tambien es probable que los animales salidos del centro de migracion del hemisferio septentrional, cuando llegaron á la América del Sud encontraron el suelo poblado ya por representantes de la fauna meridional. Los fósiles del diluvio que se han encontrado en las cavernas del Brasil y en los aluviones de las Pampas prueban que las especies pertenecientes al grupo de los edentados formaban casi la mitad de los corpulentos animales diluvianos de la América del Sud, siendo así el contrapeso de los mamíferos que más tarde llegaron del Norte. Ciertas especies de la fauna antártica avanzaron problablemente tambien hácia el Norte, y así como se encuentran aun hoy perezosos, armadillos y hormigueros en Guatemala y Méjico, mezclados con una fauna que está compuesta en gran parte de géneros representados todavía en Europa, así tambien se encuentran en la época diluviana perezosos y armadillos gigantescos hasta en el Norte. La presencia del *megalonix Jeffersony* y del *milodon Harlemi* en el país de los bisontes y de los ciervos, es un fenómeno tan extraño como la de los mastodontes en los Andes, Nueva Granada y Bolivia. La mezcla y entrelazamiento de los dos grupos de mamíferos derivados de antepasados completamente distintos en casi toda la extension inmensa de las dos mitades del nuevo continente, constituyen el carácter más notable de su fauna, y es característico que cada grupo esté más ricamente representado á medida que se remonta á su punto de partida.

Si reflexionamos que los animales marinos han efectuado tambien migraciones semejantes hácia el Sud en los tiempos

prehistóricos, comprenderemos cómo pueden encontrarse especies próximas, particularmente de crustáceos y peces, en las costas orientales y occidentales de las tierras templadas de la América del Norte, en el Mediterráneo y en el mar del Japon; lo cual era impotente para explicarlo la antigua teoría de la creacion.

La aparicion de especies idénticas ó muy aproximadas en comarcas de muy baja elevacion y en cumbres elevadas de hemisferios opuestos, se explica con la hipótesis, apoyada en multitud de datos geológicos, de que durante la época glacial cuya duracion fué muy larga, los glaciares tomaron vastas extensiones en las diferentes partes de la tierra y de que la temperatura era considerablemente baja en toda la superficie del globo (1). A medida que á principios de ese largo período iba aumentando la intensidad del frio, los animales y las plantas tropicales se retiraron hácia el ecuador, siguiendo luego la misma marcha las formas subtropicales y las de los climas templados, como igualmente por fin las formas subárticas. Si la conclusion que deduce Croll del calentamiento del hemisferio meridional, mientras se enfriaba el septentrional, es exacta, durante esa lenta emigracion de las numerosas especies animales y vegetales del hemisferio del Norte, los habitantes de las tierras bajas y calientes debieron de aproximarse á las regiones tropicales ó subtropicales del hemisferio Sud; mas como ciertas especies tropicales pueden sobrellevar una baja de temperatura muy considerable, resulta que muchas plantas y animales retirados á los valles abrigados se preservaron así de la destruccion, y á través de las generaciones se adaptaron más y más á las nuevas condiciones climatéricas. Los habitantes de las regiones templadas, más cercanos del ecuador, se encontraron en presencia de condiciones

---

(1) Croll intentó demostrar que el clima glacial es principalmente el resultado de un aumento en la excentricidad de la órbita terrestre y de la influencia que ejerce sobre las corrientes oceánicas, que desde que el hemisferio Norte entró en un período de frio, la temperatura del hemisferio Sud se elevó y recíprocamente. Juzga que el último gran período glacial se remonta á unos 240.000 años y duró unos 160,000.

Véase la memoria de J. Croll, *Sobre la causa física de los cambios de clima durante las épocas geológicas*, en el *Philosophical Magazine*, agosto de 1864. y un excelente análisis de los trabajos de Croll, Heath, Moore y Pratt sobre el mismo asunto en Lyell, *Principios de la Geología*, tomo I, página 351 y sig., París, 1873.

de existencia diferentes, y sus formas más vigorosas pasaron el ecuador durante ese período de gran frio á lo largo de las altas cumbres de las montañas (cordilleras del Noroeste del Himalaya ó bien á través de las bajas regiones de la India). Al declinar la época glacial aumentaba gradualmente la temperatura; las formas templadas se elevaron por las vertientes de los montes ó volvieron más hácia el Norte en busca de su antigua zona.

Igualmente las formas que habian franqueado el ecuador, volvieron á tomar, salvo raras excepciones, su antigua ruta, sufriendo como las primitivas más ó menos importantes modificaciones bajo la influencia del cambio en las condiciones de existencia. «Trayendo el curso regular de los fenómenos, dice Darwin, un período glacial riguroso en el hemisferio meridional y un calentamiento del septentrional, las formas templadas del Sud invadieron á su vez las comarcas ecuatoriales bajas, y las formas septentrionales que antes residieran en los montes bajaron entonces y se mezclaron con las del Sud. Al volver el calor retiráronse estas últimas hácia su antigua residencia, dejando algunas especies en las cimas de los montes de las regiones tropicales intermedias. Pero las especies que habian quedado mucho tiempo en sus montañas ó en los hemisferios opuestos y estaban obligadas á entrar en competencia con otras nuevas formas expuestas á condiciones físicas algo diferentes, y por ende más susceptibles de modificacion, son probablemente en la actualidad variedades ó especies representativas. El caso de la existencia alternativa de períodos glaciales en los dos hemisferios nos explica aún, conforme á los mismos principios, el número de las especies distintas que habitan las mismas superficies muy distantes unas de otras, y que pertenecen á géneros que no se encuentran ahora en las zonas tórridas intermedias.»

Por las consecuencias que los grandes cambios climatéricos del período glacial han acarreado, podemos darnos cuenta de la existencia en las altas cumbres de la América tropical de una série de especies vegetables pertenecientes á géneros europeos. Y de igual modo se explica, segun Hooker, que unas cuarenta ó cincuenta especies de fanerógamas sean comunes á la Tierra del Fuego, á la América del Norte y á Europa, por mucho que estos continentes disten entre sí; que muchas plantas del Himalaya, de las cordilleras aisladas de la península indiana, de las cumbres de Ceilan y de los conos volcánicos de Java, se repre-

senten unas en otras y representen á la par formas europeas; que en Nueva Holanda se encuentren numerosos géneros europeos y aun á veces especies idénticas; que formas especiales de la Australia meridional crezcan en las cimas de los montes de Borneo y se extiendan á lo largo de las alturas de la península de Malaca, hasta la India y el Japon; que formas características de Europa y algunas representantes de la flora del cabo de Buena Esperanza se encuentren en Abisinia, y finalmente que, segun Hooker, varias plantas que habitan los montes vecinos de Cameroon, en el golfo de Guinea, se relacionen íntimamente con las de los montes de Abisinia y tambien de la Europa templada. Pero ya antes del período glacial muchas formas vegetales y animales hubieron de diseminarse por regiones muy distantes del hemisferio Sud, favorecidas por medio de transportes accidentales ó bien por condiciones diferentes de reparticion de tierras y mares. No de otro modo puede motivarse la presencia de especies enteramente distintas de géneros meridionales, en los puntos más apartados, ni la analogía de la flora en las costas del Sud de América, en Nueva Holanda y Nueva Zelanda.

§ XIV

DISTRIBUCION GEOGRÁFICA DE LOS ANIMALES DE AGUA DULCE

A primera vista la distribucion de los habitantes de agua dulce parece declararse contra la teoría de la descendencia comun y de las variaciones subsiguientes por seleccion natural. Seria de creer que los lagos y rios separados por espacios de tierra, ofrecen cada uno una poblacion peculiar; mas sucede lo contrario. Las especies de agua dulce pertenecientes á las clases más diversas, no solamente tienen una vasta distribucion, sino que sus especies aproximadas prevalecen en todo el globo. Más aún; Gunther ha demostrado que pueden encontrarse las mismas especies en las aguas dulces de los continentes más apartados: así, el *galaxias attenuatus* habita la Tasmania, la Nueva Zelanda, las islas Falkland y la América del Sud, lo cual es un caso notable que indica una dispersion procedente de un centro antártico. Los polípodos pertenecientes á los géneros *esteria* y *limnadia*, están diseminados por todas las partes del mundo;

y lo mismo puede decirse de las numerosas especies de moluscos acuáticos.

Puede atribuirse la distribucion de los habitantes del agua dulce en parte á cambios en el nivel del suelo, efectuados en un período reciente, y en parte á la accion de los medios de transporte extraordinarios, tales como las inundaciones, las trombas que transportan peces vivos y plantas del alveo de un rio á otro. Esa explicacion concuerda con la gran diferencia entre los peces pertenecientes á los lados opuestos de una misma cordillera, cuya formacion en época muy remota habia de impedir toda mezcla entre los diversos sistemas de rios. El transporte pasivo de los moluscos de agua dulce, huevos, semillas, ejecutado por los coleópteros acuáticos que han conservado la facultad de volar, ó por los ánades viajeros, parece haber ejercido igualmente mucha influencia sobre la distribucion de los habitantes de agua dulce. Con efecto, muchos animales de agua dulce pueden hacerse derivar de animales marinos que han ido paulatinamente acostumbrándose á vivir en el agua salobre, y luego en el agua dulce, abandonando el mar para siempre. Segun Valenciennes, casi no hay grupos de peces, cuyos miembros todos vivan exclusivamente en lagos ó rios, y en muchos casos las especies más afines (lo cual se ve todavia en los crustáceos decápodos) se encuentran en el mar y en el agua dulce; en otros casos los mismos peces viven en el mar y en los rios *(mugiloidos, pleuronéctidos, salmónidos,* etc.)

Inspira muy particular interés una série de ejemplos que manifiestan la suerte y las modificaciones de los peces y crustáceos en las aguas separadas lenta ó bruscamente del mar y transformadas en lagos. Observaciones de ese género han realizado Loven sobre animales de los lagos Wener y Wetter, que ofrecen una grande analogía con los del océano Glacial ártico, y Malmgreen sobre los del lago Ladoga. Los lagos italianos contienen gran número de especies de peces y crustáceos que llevan el carácter de la fauna mediterránea y hasta de la del mar del Norte *(blennius vulgaris, atherina lacustris, telphusa fluviatilis, palæmon lacustris, palæmon varians, spheroma fossarum* de las lagunas Pontinas), de suerte que podemos deducir que antes habia comunicaciones con el mar, que despues fueron cortadas por algun cataclismo. En Grecia, Chipre, Siria y Egipto viven tambien en el agua dulce los tipos aislados de crustáceos marinos *(telphusa fluviatilis, orchestia cavimana, gammarus*

marinus, etc.) y en el Brasil se encuentran en número mucho más considerable (1).

§ XV

FAUNAS INSULARES

Otra clase de fenómenos que presentan más de una dificultad en la hipótesis de una descendencia comun y que, sin embargo, pueden resolverse en gran parte con ayuda de corto número de suposiciones, nos proporcionan los habitantes de las islas y su parentesco con las poblaciones de los continentes vecinos. Segun su orígen, las islas son ó bien eminencias submarinas que se han elevado brusca ó lentamente sobre el nivel del mar y en cuya formacion pueden haber desempeñado un papel esencial los corales, ó bien porciones de continentes separadas de la tierra firme por los oleajes del mar, á consecuencia de ir este bajando á través de los siglos. En este último caso los continentes más cercanos conservan todavia con ellas relaciones visibles, si bien es verosímil, como tratándose de Madagascar y las Seichelas, que á veces las islas no pertenecieran á un continente vecino, sino á otro continente que desde mucho tiempo desapareciera. Así las islas Canarias y las Azores, que no tienen mamíferos terrestres ni reptiles, y en donde predominan los insectos ápteros, no parecen haber estado unidas al continente africano.

Cosa digna de notarse es que las islas no contengan más que un corto número de especies, y á veces entre éstas, á lo menos por lo que atañe á ciertos grupos, numerosas formas endémicas. Segun Darwin, esto se explica de una manera natural, pues las especies que llegan á un punto aislado ó se ven acantonadas en limitada region y tienen que luchar con otros nuevos invasores, están eminentemente sujetas á cambios, cuando no conti-

---

(1) Segun Martens, en el Brasil se encuentran estos cangrejos de agua dulce: *trichodactylus quadratus*, *sylviocarcinus panoplus*, *dilocarcinus multidentatus*, un anomuro de agua dulce: la *æglea levis.* Como macruros, prescindiendo de los cangrejos afines de la langosta, se citan: *Palæmon jamaicensis*, *spinimanus*, *foreeps*, y entre los isópodos el *cymothoe Henseli.*

núan en relaciones constantes con la madre patria con el arribo contínuo de nuevos inmigrantes.

Además, en las islas que han surgido por elevaciones del suelo del mar no podrán encontrarse más que formas dotadas de la facultad de nadar ó volar, ó que hayan sido llevadas pasivamente por varios medios de transporte, mientras que en el caso de la formacion de las islas por separacion de un continente, muchas especies de ese continente habrán debido perecer. De las veinte y seis especies de aves terrestres del archipiélago de los Galápagos, veinte y una ó quizás veinte y tres son especiales, en tanto que de las once especies marinas solamente dos le son particulares. La fauna ornitológica de las Bermudas, que frecuentemente son visitadas por gran número de aves de América del Norte, no ofrece una sola especie que le pertenezca en propiedad. Y lo mismo puede decirse de las aves de Madera, cuyas especies corresponden á otras originarias de Europa ó de África, al paso que los moluscos terrestres y los coleópteros son indígenas suyos. Muchas islas occeánicas carecen de animales de ciertas especies por completo; así, por ejemplo, en la isla de los Galápagos y en Nueva Holanda faltan los mamíferos cuyo lugar está ocupado en la una por aves gigantescas y en la otra por reptiles. No se encuentra una sola especie de mamíferos terrestres en las islas distantes de un continente, aunque no haya motivos para dudar que dichas islas podrian mantener á lo menos mamíferos pequeños, y en cambio casi en todas se encuentran mamíferos volátiles. Las migraciones de murciélagos son extraordinariamente favorecidas por la potencia de vuelo en esos animales, mientras que los mamíferos terrestres no pueden salvar muy considerables distancias. Es cosa digna de llamar la atencion la falta absoluta de ranas, sapos y tritones en casi todas las islas oceánicas, aunque, cuando en ellas se introducen tales animales, como por ejemplo, en Madera y las Azores, se multiplican hasta el punto de hacerse incómodos; lo cual se explica porque el agua del mar mata la freza de esos animales y es por consiguiente muy difícil su traslacion por esa via.

El fenómeno más importante es la afinidad que se observa entre las especies de las islas y las de tierra firme más cercana. Wallace ha demostrado que la fauna de las numerosas islas australianas no presenta absolutamente ningun carácter especial y que se la puede relacionar con la del gran continente asiático ó confundir con la de Australia. Un mar poco profundo se-

para solamente á Sumatra, Borneo, Java; y por la costa oriental de Java á Balí, la Nueva Guinea, y las islas vecinas, de la Australia. En cambio llanuras marinas muy hondas se extienden entre esos dos grupos de islas, de manera que las Celebes y Lombok pertenecen al archipiélago Sud, mientras que las Filipinas corresponden al continente asiático. Puesto que esas islas son los extremos hoy separados de dos continentes vecinos, deberian albergar dos faunas completamente diferentes, cuyos límites coincidiesen con las de los dos antiguos continentes. Y en efecto, esas coincidencias se manifiestan de una manera notable.

«Cuando se considera, dice Wallace, la fauna del grupo de las islas situadas al Norte, vese una prueba manifiesta de que esas islas estuvieron antiguamente unidas á la tierra firme, de la cual no se separaron hasta una época geológica relativamente reciente. El elefante y el tapir de Sumatra y Borneo, el rinoceronte de Sumatra y Java, los bueyes montaraces de Borneo y los de Java, de los cuales se ha hecho por espacio de mucho tiempo una especie particular, todos se encuentran, como sabemos ahora, en la tierra firme del Asia meridional. Es imposible que tan pesados cuadrúpedos hayan cruzado jamás los estrechos que separan esas regiones, y su presencia prueba claramente que cuando se formaron las especies á que corresponden, todos los paises en que hoy se encuentran estaban unidos entre sí por tierras que han desaparecido; mas los grandes cambios físicos que se efectuaron despues de la separacion y hundimiento de tan grandes extensiones de tierra, ocasionaron la extincion de algunas especies en ciertas islas. En varios casos parece que bastó para producir la transformacion de otras especies el largo espacio de tiempo transcurrido. Las aves y los insectos confirman esa opinion; pues todas las familias y casi todos los géneros de los dos grupos que existen en tales islas, se encuentran en el continente asiático, y en gran número de casos las especies son idénticas.

»Si volvemos los ojos á otra parte de este archipiélago vemos que todas las islas del Este de Celebes y de Lombok ofrecen relaciones tan íntimas con la Australia y la Nueva Guinea, como la parte occidental con el Asia. Sabemos que los productos de Australia se diferencian más de los productos del Asia que de los del resto del mundo. Realmente Australia forma una region enteramente especial: no tiene monos, gatos, lobos, osos, hienas, ciervos, antílopes, carneros, bueyes, elefantes, caballos, ardi-

llas, conejos, ni, en suma, ninguno de los tipos de cuadrúpedos que viven en las demás partes de la tierra. No se ven allí más que marsupiales, canguros, oposums y ornitorincos. Tambien su fauna ornitológica es de todo punto especial; pues no tiene faisanes, ni picos, aves que están diseminadas por doquiera, sino megápodos, talegales, azucareros, cacatoés, tricoglosos, que no se encuentran en ninguna otra parte. Todas esas notables particularidades se encuentran tambien en las islas que constituyen la zona septentrional del archipiélago Malayo.

»El contraste que ofrecen esas dos partes de aquel archipiélago llama sobre todo la atencion cuando se pasa de Bali á Lombok. En Bali se ven picos, tordos; en Lombock no existen, pero son reemplazados por una infinidad de cacatoes, megápodos, azucareros, que á su vez no tienen representantes en Bali ni en las otras islas occidentales. Cuando se va de Java ó de Borneo á Cebeles, y en las Molucas la diferencia es aun más notable, las selvas de las primeras están pobladas de ciervos, monos, gatos, civetas y numerosas formas de ardillas; en las segundas son los javalíes casi los únicos animales terrestres, con los ciervos, que probablemente fueron transportados allí en época más remota. De estos datos puede sacarse la consecuencia de que las islas situadas al este de Java y Borneo formaban parte de un antiguo continente Australiano ó Pacífico. Este continente debió dislocarse no solamente antes que las islas occidentales se separasen del Asia, sino probablemente antes aún que la punta sudeste del Asia surgiese del seno del Océano. Porque se sabe que una gran parte de Borneo y Java pertenecen á una formacion geológica reciente, al paso que las grandes diferencias que presentan las especies y aun á veces los géneros con los productos de Australia y de las islas orientales del archipiélago Malayo, así como la profundidad del mar que las separa actualmente, impulsan á suponer un largo período de aislamiento.»

Análogos ejemplos nos ofrecen los animales y plantas de las islas Galápagos, que si bien distan centenares de leguas de la tierra firme, llevan el incontestable sello del continente americano, aunque las condiciones de existencia, el clima y la naturaleza geológica sean esencialmente diferentes. Lo contrario se nota en las islas de Cabo Verde, cuya poblacion ofrece el carácter de la fauna africana, sin componerse, empero, de las mismas especies. Hállase á veces patentizado en menor escala igual fenómeno en las islas de un mismo archipiélago, cuyos habitan-

tes tienen entre sí extraordinaria semejanza á pesar de constituir distintas especies afines. Y aun á veces se ha descubierto una relacion entre la profundidad del mar que separa las islas entre sí ó del continente y el grado de afinidad de sus faunas. Todas estas correlaciones se comprenden muy bien admitiendo la hipótesis de una colonizacion seguida de adaptacion y variacion. La fauna de las islas que en remotos tiempos estaban reunidas entre sí y con la tierra firme, ó que se elevaban del fondo del Océano, debe estar relacionada en ambos casos con la del continente, ya sea por efecto de su union primitiva, ya por migraciones ulteriores secundadas por variados medios de transporte y despues hubo de formar con el tiempo un número tanto mayor de variaciones y especies cuanto más larga ha sido la duracion de éstas y más completo su aislamiento.

§ XVI

PRUEBAS SACADAS DE LA PALEONTOLOGÍA

Los resultados de las investigaciones geológicas y paleontológicas nos suministran una tercera série de datos que confirman la doctrina de la transformacion lenta de las especies, del desarrollo sucesivo de los géneros, familias, órdenes, etc. Numerosas é importantísimas capas sedimentarias, que en el transcurso de los siglos se han ido depositando capa por capa en el seno de las aguas, constituyen con masas eruptivas procedentes del núcleo central ígneo la sólida corteza de la tierra. Esos depósitos sedimentarios que han sufrido muy diversas modificaciones lo mismo en su estratificacion primitivamente horizontal que en su composicion petrográfica, merced á la accion de las rocas volcánicas, contienen numerosos restos petrificados de poblaciones animales y vegetales hoy extinguidas, las cualas son otros tantos documentos históricos de la vida en los primeros períodos de la formacion de la tierra. Aunque tales fósiles nos den á conocer un número considerabilísimo y una gran variedad de formas de los organismos que componian el mundo primitivo, no abarcan más que una parte infinitamente pequeña de la innumerable masa de séres que han poblado sucesivamente la tierra. Con todo, bastan para enseñarnos que en todas

las épocas en que se han formado dichos depósitos existian una fauna y una flora distintas, que difieren tanto más de las actuales cuanto más hondamente se encuentran situadas las capas en que se las encuentra, ó cuanto más nos remontemos á la antigüedad, es decir, á la cuna de los tiempos. Las formaciones sedimentarias de cada época tienen por regla general sus fósiles característicos especiales, en virtud de los cuales puede deducirse, teniendo en cuenta el órden de sucesion de las capas y los caractéres mineralógicos de las rocas, el puesto que corresponde en el sistema geológico y la capa á que pertenecen.

Los fósiles son sin disputa, con el órden de sucesion de las capas, el medio más importante para determinar la edad relativa de las diferentes formaciones, y en todo caso un medio más seguro que las indicaciones sacadas de la naturaleza de las rocas. Y si antes prevaleció la opinion de que las rocas de un mismo período eran siempre iguales, al paso que diferian en los depósitos de distintas edades, se ha demostrado en nuestros dias que esto no es exacto; pues las capas estraficadas se han formado siempre en las mismas condiciones que hoy, es decir, por depositarse el limo arcilloso, arena gruesa ó grava, escombros y restos distintos, ó por precipitados de carbonatos y sulfatos de cal y de magnesia, de sílice y de óxido de hierro; ó por la acumulacion de restos sólidos de animales y vegetales, etc. Iban transformándose lentamente y á travès de luengos siglos en duras rocas, tales como los esquistos arcillosos y calcáreos, en asperon, en dolomía y en conglomerados de índole diversa por efecto de causas diferentes, por la poderosa presion de las capas superiores, por elevacion de la temperatura, por combinaciones químicas internas, etc.

Por más que en muchos casos la clase diferente de las rocas pueda darnos preciosas indicaciones sobre su edad relativa, la verdad es que pueden sedimentos de la misma época presentar caractéres mineralógicos diferentes por completo, al paso que depósitos de edades diferentes se han formado de idénticas especies minerales ó de especies muy análogas. Tambien se exageró en otro tiempo la importancia de los fósiles por lo tocante á la fijacion de las épocas. Que los animales y plantas hayan tenido en los períodos antiguos una extension mucho más considerable que hoy, merced á la grande uniformidad de temperatura y clima que á la sazon reinaba, no debe admirarnos tanto como la circunstancia de que todas las formas no se hayan esparcido por

igual en toda la superficie de la tierra. Los habitantes de los montes elevados debian diferir de los habitantes de las llanuras y las poblaciones de las costas de las de alta mar.

La antigua teoría que admitia que los depósitos contemporáneos debian encerrar los mismos fósiles, no ha podido sostenerse sino en tanto que las investigaciones geológicas se han extendido á limitadas comarcas; y lo mismo puede decirse de la opinion que asegura que las diversas capas geológicas caracterizadas por una série de estratos determinados están claramente separadas unas de otras. Las diferentes formaciones que corresponden al conjunto de depósitos que se han constituido durante un período dado, no son por sus caractéres petrográficos y geológicos de tal modo distintos, que la hipótesis de repentinas y violentas revoluciones, de catástrofes generales destructoras de toda la creacion animada pueda seriamente defenderse aun hoy dia (1). Mucho más cierto es que la extincion de antiguas especies, lo propio que la aparicion de otras nuevas, no se efectuó de una sola vez y simultáneamente en todas las partes del globo; pues varias especies se ve que pasaron de una formacion á otra, y una infinidad de organismos de la época terciaria están hoy todavia representados á veces por especies idénticas. Y así como es difícil fijar el principio de la época reciente, tampoco puede deslindarse claramente el de la época diluviana, ni por el carácter de las rocas ni por el conjunto de su poblacion. Las mismas dificultades se presentan cuando se trata de los períodos más antiguos, que fundados como los períodos de la historia humana en acontecimientos importantes, se enlazan tambien uno á otro de una manera seguida. Lyell probó del modo más convincente y con argumentos geológicos que tales períodos no correspondian á repentinos cataclismos extendidos por toda la superficie de la tierra, sino que por el contrario habian seguido un curso lento y regular, y que la historia antigua de la tierra es un desenvolvimiento progresivo, durante el cual los numerosos fenómenos que observamos, produjeron paulatinamente las po-

---

(1) Para todas las cuestiones que se refieren á la formacion de los terrenos, á su composicion, á su edad relativa y á los caractéres mineralógicos y paleontológicos que presentan, hemos consultado á Wezian, *Prodromo de geología*, París, 1863 á 1866; á C. Lyell, *Elementos de Geología*, Paris, 1871. Idem, *Principios de Geología*, París, 1873. B. Cotta, *Die Geologie der Gegenwart*, Leipzig, 1866, y á Lapparent, *Tratado de Geología*, París, 1883.

derosas transformaciones de la corteza terrestre, en virtud de una accion continuada por enormes espacios de tiempo.

Debe buscarse la causa del desenvolvimiento desigual de las capas y del deslinde de las formaciones, principalmente en la interrupcion de los depósitos sedimentarios que por extensos que sean, no tienen más que una importancia local. A ser posible que una cuenca marítima cualquiera hubiese seguido durante todo el período de las formaciones sedimentarias, aumentando con nuevos depósitos más ó menos importantes, segun fuesen favorables las circunstancias, se encontraria en ella una série no interrumpida y sin ningun vacío de capas en que no podrian consignarse divisiones claras y determinadas. Esa cuenca ideal no contendria más que una sola formacion en la que encontraríamos capas paralelas á todas las demás formaciones de la corteza terrestre. Pero, en realidad, esta série no interrumpida de lechos geológicos sucesivos, presenta lagunas numerosas y á veces considerables, que determinan la diferencia tan grande á menudo entre depósitos sucesivos, y corresponden á períodos de reposo en la actividad de la formacion sedimentaria.

Tales interrupciones en el depósito de las capas locales se explican por las diferencias contínuas de nivel que en todas épocas ha sufrido la superficie de la tierra, á causa de las reacciones del contenido central igneo contra la corteza sólida y por la actividad plutónica y volcánica. Lo mismo que en nuestros dias se observan extensiones considerables de tierras que van bajando poco á poco (costas occidentales de Groenlandia, islas de corales), otras veces experimentan elevaciones muy lentas (Suecia, costas occidentales de la América del Sud, cuyo fenómeno segun Darwin no puede explicarse, como tampoco su demarcacion), y se ven costas enteras ser tragadas repentinamente por el mar, á efecto de acciones subterráneas, en tanto que bruscas elevaciones hacen surgir islas del fondo de las aguas; así tambien en los períodos antiguos los hundimientos y elevaciones obraban quizás de contínuo para producir cambios muy lentos, más á menudo rápidos, y en este caso muy limitados en correlacion recíproca de los continentes y de los mares.

Por efecto de dicho movimiento progresivo de elevacion han quedado en seco cuencas marítimas, formando primero islas, y luego extensos continentes, cuyas diferentes capas con los restos de animales en ellas enclavados, atestiguan el orígen marítimo de las formaciones geológicas. Considerables exten-

siones de tierra firme se han hundido, por el contrario, en el mar, dejando á veces al descubierto sobre el nivel del agua sus más elevados picos como otras tantas islas, y han venido á ser el asiento de nuevas capas sedimentarias. En el primer caso se ha interrumpido la formacion de los depósitos, y en el segundo se han vuelto á continuar tras un período de tiempo más ó menos largo. Pero como los hundimientos y elevaciones, aun cuando se realicen en vasta escala, no tienen sino una importancia local, resulta que el comienzo ó la interrupcion de las formaciones sedimentarias contemporáneas no pudo efectuarse en todas partes á un mismo tiempo; en un punto duraban todavia cuando en otro habian cesado desde largo tiempo; y por esto los límites superiores é inferiores de las mismas formaciones presentan gran diversidad segun las localidades. Así se explica que las formaciones situadas sobre otras estén representadas por lechos de espesor muy variable, que no se pueden sino rara vez completar con capas situadas en otras partes. La sucesion de las formaciones actualmente conocidas, no basta para trazar una escala completa y no interrumpida de las formaciones sedimentarias. Quedan todavia numerosas y considerables lagunas que quizás más tarde la ciencia conseguirá llenar dando á conocer lechos cubiertos hoy por los mares.

§ XVII

IMPERFECCION DE LOS ARCHIVOS GEOLÓGICOS

Las consideraciones que acabamos de exponer, prueban que los hechos geológicos y paleontológicos permiten mirar como demostrada la continuidad de los séres orgánicos, así como su estrecho parentesco en los períodos sucesivos del desarrollo de la tierra. Pero esta prueba no basta para la teoría darwiniana, que considera el sistema natural como un árbol geneológico, y exige la existencia de numerosas formas de transicion, por un lado entre las especies que actualmente viven y las que se han hundido en los depósitos de orígen reciente, y por el otro entre las especies de cada formacion sucesiva, reclamando además la prueba que ha habido formas intermedias que ligan los diferentes grupos sistemáticos del mundo animal y vegetal existente, cuya época y demarcacion no pueden explicarse segun

Darwin, como no sea por la extincion de numerosas especies en el curso de la historia de la tierra. La paleontología no puede satisfacer sino muy incompletamente este deseo, pues las numerosas séries casi inapreciables de las variedades que existieran segun la teoría de la seleccion, por lo que toca á la inmensa mayoría de formas, no se encuentran en los documentos que nos proporciona la geología. Este hecho cuyo valor reconoce el mismo Darwin pierde, empero, importancia, cuando se examinan más á fondo las condiciones en que se han depositado los restos orgánicos en el limo y nos han llegado hasta nosotros en estado de fósiles, y cuando se da uno cuenta de las razones que prueban la extrema imperfeccion de los documentos geológicos, y manifiestan que las formas de transicion debieran haberse descrito en parte como especies particulares.

No debemos esperar encontrar en las capas sedimentarias más que los restos de las plantas y de los animales que tienen un esqueleto sólido, porque únicamente las partes duras del cuerpo, tales como los huesos y dientes de vertebrados, las conchas calcáreas y silicosas de los moluscos y artrópodos, los carapachos y pinchos de los equinodermos, el esqueleto quitinoso de los artrópodos, etc., pueden resistirse á una descomposicion rápida y petrificarse paulatinamente. Así es como apenas encontramos los vestigios de todos estos innumerables organismos pertenecientes principalmente á los grupos inferiores (vertebrados inferiores, moluscos desnudos, gusanos, medusas, infusorios), á los cuales faltan dichas partes sólidas, y aun entre los séres que son susceptibles de petrificarse hay clases considerables que sólo por casualidad nos han dejado algunos vestigios de su existencia y constituyen las séries de formas que actualmente son más accesibles á nuestros estudios, á saber, los animales terrestres. Los séres que viven en la tierra firme no dejan restos fósiles sino despues de haber sido sus cadáveres arrastrados por el agua durante las inundaciones, ó las grandes tempestades, ó accidentalmente bajo la influencia de cualquier otra causa, y han sido envueltos en masas de limo que se ha endurecido.

Así se comprende la pobreza relativa que tenemos de mamíferos fósiles, y esto que desgraciadamente sucede con los más antiguos (marsupiales de los esquistos de Stonesfield, etc.), ha hecho que no llegara hasta nosotros más que la mandíbula inferior, que no solamente se separa con facilidad durante la pu-

trefaccion del cadáver, sino que merced á su peso opone mayor resistencia á las corrientes y cae en el fondo del agua. Aunque los fósiles de Stonesfield y algunos otros nos evidencian que los mamíferos existian ya por la época jurásica, solamente podemos formarnos una idea de la forma y organizacion de esos animales, merced á los mamíferos del eoceno. Hay numerosas especies y numerosos grupos de especies de los cuales no se ha encontrado más que un corto número de individuos ó acaso uno solo, aunque hayan sido muy numerosos y hayan estado muy diseminados. No se sabe de cavernas de hosamenta ni depósitos de agua dulce en los terrenos primarios y terciarios. La conservacion de los restos de habitantes de agua dulce era más fácil, pero no tanto aún como la de los habitantes del mar, porque las formaciones marinas tienen una extension incomparablemente mayor que las de agua dulce. Nunca hubo en toda la superficie del mar depósitos bastante abundantes para que los organismos que en ellos entraban, quedasen rápidamente envueltos por el limo y resguardados de la destruccion. Y más aún en donde quiera que los períodos de hundimiento y elevacion se sucedian en un tiempo relativamente corto, era imposible que se formasen depósitos de larga estabilidad, pues las capas delgadas que habian sido envueltas durante el hundimiento, cuando más tarde se elevaban, quedaban en gran parte descoyuntadas ó bien completamente destruidas por los choques de las olas. En los mares poco hondos, cuyo suelo no presenta ningun movimiento de elevacion ó de hundimiento, ó en los que se efectúan lentamente tales elevaciones, pudiéronse formar depósitos de considerable extension, pero de poca profundidad ó grueso, aunque estuviesen al abrigo de la accion destructora de las olas. La formacion de poderosos lechos parece producirse por regla general principalmente en dos condiciones, ya sea en un mar muy hondo á cubierto de la accion del viento y del oleaje, en cuyo caso las capas son en su mayor parte relativamente pobres de fósiles, pues son poco numerosos los animales que viven á grandes profundidades, ya sea en un mar poco hondo favorable al desarrollo de una fauna y flora ricas y variadas, y cuyo suelo es por espacio de mucho tiempo el sitio de un hundimiento muy tardo; y en este caso el mar encierra de contínuo una poblacion muy numerosa, de suerte que el hundimiento queda compensado con la acumulacion contínua de nuevos sedimentos.

Por lo tanto, si el modo de formacion de los depósitos y los obstáculos de toda especie que se oponen á que los restos orgánicos se conserven íntegramente en los sedimentos explican los grandes lunares de la palenteología, importa además añadir las causas que antes hemos mencionado y que impiden encontrar entre las plantas y animales existentes las innumerables formas transitorias ó variedades. Cumple, además, considerar que los primeros lechos poderosísimos en que puedan haberse hundido los restos de animales y plantas más antiguos, han sido de tal suerte modificados por el calor del núcleo central incandescente de la tierra, que los fósiles se han destruido ó es imposible conocerlos. Únicamente allá y acullá, en las capas cristalinas metamórficas de las rocas primitivas, se han encontrado ciertas huellas que han podido considerarse, aunque con dudas, como vestigios de séres organizados *(eozoon canadense)*. En fin, no debe olvidarse tampoco que sólo conocemos de una manera imperfecta las formaciones geológicas. Las diferentes capas que componen la corteza terrestre, no se han estudiado todavia bastante sino en corto número de localidades. Podemos esperar grandes resultados de las investigaciones futuras, que tendrán por objeto los caractéres geológicos y los fósiles de comarcas remotas; pero la mayor parte de la superficie terrestre, el fondo del mar con todos los séres que abarca en su seno, quizás nos serán siempre desconocidos. Fuerza será por tanto considerar con Lyell y Darwin «los archivos geológicos como una historia del globo que se ha conservado incompleta, escrita en dialecto variable, y de la cual no tenemos más que el último tomo que trata de dos ó tres paises solamente. De ese tomo han llegado únicamente hasta nosotros algunos fragmentos de capítulos y algunas líneas dispersas de cada página. Cada palabra de ese lenguaje que cambia lentamente y que más ó menos difiere en los capítulos sucesivos, puede representar las formas que han vivido, han sido envueltas en las formaciones consecutivas y nos parecen haber sido sin razon introducidas bruscamente».

Mas sea lo que fuere, no cabe dudar que un solo fragmento de las floras y faunas extinguidas ha podido conservarse en el estado fósil, y que de estos fósiles no conocemos más que un corto número. Pero no se debe deducir de la escasez de estos restos fósiles la no existencia de los séres orgánicos. Cuando en las variedades intermedias entre las especies determinadas fal-

tan en la série de los diferentes lechos geológicos, ó cuando una especie aparece por primera vez en medio de ciertas capas y desaparece casi al punto, ó cuando de repente aparecen grupos enteros para desaparecer del mismo modo, estos hechos pueden tanto menos objetarse contra la teoría de la seleccion, en vista de la suma imperfeccion de los documentos geológicos, cuanto que en ciertos casos se conocen séries de formas transitorias entre organismos más ó menos heterogéneos, y en el transcurso del tiempo se han desarrollado numerosas especies que son intermedias entre otras especies ó entre otros géneros, á más de que no es raro que se desarrollen paulatinamente grupos enteros, lleguen á tener una extension muy considerable y luego desaparezcan gradualmente. Estos datos positivos adquieren alto valor cuando se considera la extrema pobreza de los restos fósiles.

§ XVIII

FORMAS DE TRANSICION ENTRE ESPECIES PRÓXIMAS Ó AFINES

Por lo que atañe á las formas de transicion, han sido infinitamente más numerosas que las admitidas hasta ahora por la paleontología. Pero sucede que la mayor parte de estas formas se consideran como especies. Si á menudo es imposible á los zoólogos y botánicos decidirse en cuestion de las plantas y animales actuales, si se trata de variedades ó de especies, las dificultades son mucho más considerables por lo que hace á los restos fósiles de animales que vivieron en tiempos antiguos. El paleontólogo no puede emplear más que los caractéres morfológicos de la definicion de la especie y aun de una manera muy incompleta, puesto que no se han conservado sino las partes sólidas del organismo y aun éstas en corto número. Los paleontólogos distinguen en la práctica las especies y las variedades, basándose en consideraciones que en el estado actual de la ciencia no pueden tener más que un valor enteramente dudoso. Formas afines que á menudo no presentan sino mínimas diferencias, son miradas como especies, á pesar de no conocerse la transicion de la una á la otra, mientras que á veces formas muy diferentes que pasan de la una á la otra por una série de formas intermedias, son tenidas como variededes extremas.

Cuanto más reducido es el número de individuos conocidos que representan una forma, tanto más clara y determinada será la distincion de las especies, al paso que la presencia de un gran número de individuos hace muy difícil la determinacion de la especie. A veces se descubren, á medida que la ciencia progresa, séries de variaciones, de transiciones entre formas conceptuadas antes como especies, y que por lo tanto se hacen descender al rango de simples variedades. Vemos que en semejantes condiciones, el paleontólogo no se halla en estado respecto de muchas formas afines, que se distinguen como otras tantas especies, de suministrar la prueba de su diferencia específica, y por ende no deben ser para él la especie y la variedad sino categorías puramente relativas.

De los numerosos ejemplos de séries transitorias que la paleontología nos da á conocer, nos limitaremos á citar algunas de las que prueban más (1). Las amonitas son de todos los grupos de esta clase de cefalópodos, tan rica antiguamente en formas diversas, el grupo cuyas especies varían más y pasan de unas á otras por numerosas intermedias. La *ammonites capricornus,* fósil característico del lias, es el punto de partida de una infinidad de variedades que Schlottheim habia conocido ya y colocado parcialmente en varias especies distintas. La *ammonite amaltheus,* igualmente del lias, ofrece un número tan considerable de variaciones, que ninguno de sus caractéres es constante en ellas: las formas lisas y erizadas de salientes, gigantes y enanas, alternan unas con otras. La *ammonite Parkinsoni,* tipo importante del jurásico, varía de tal modo, que se la podria considerar como un grupo de especies próximas. Los grupos de amonitas, á las cuales se atribuye el valor de géneros y familias, pasan de uno á otro en las capas sucesivas por una série de formas de transicion. Las amonites más antiguas, las *goniatites* se parecen mucho además á las *nautilides* de que probablemente descienden, y aparecen por vez primera en el silurio. De ellas provienen las cerátites características principalmente del muschelkalk, y en fin de estas últimas las verdaderas amonitas que abrazan una extension considerable en el terreno jurásico y llegan hasta la creta, donde acaban por gran número de formas secundarias desprovistas de espiral regular (escafitos, hamitas, turrilitas).

---

(1) Véase Quenstedt, *Handbuch der Petrefactenkunde*, Tübinga, 1882. —Pictet, *Tratado de Paleontología*, París, 1853-57.

Antes ya de aparecer la obra de Darwin habia Quenstedt probado las relaciones genéticas directas de diferentes formas en capas consecutivas. Numerosos paleontólogos que desde entonces han estudiado detenidamente las amonitas, han confirmado las pruebas dadas por Quenstedt, y como Würtemberger respecto de las planulatas y armatas, las han á más desarrollado. «La existencia de una série de formas, dice Neumayr (1), la más reciente de las cuales apenas difiere de la que le precede inmediatamente, hasta que la suma de todas esas pequeñas variaciones acarrea divergencias considerables con la especie madre, conduce irresistiblemente á admitir un lazo genético»; y más adelante añade: «No es posible una clasificacion de las amonitas, como no se tome por principio de clasificacion el método de agrupamiento de las especies segun su orígen, que hasta ahora se ha empleado inconscientemente. Las dificultades que oponen los lunares de nuestros conocimientos á ese modo de proceder son en verdad considerables, mas no me parecen invencibles: la separacion tan cómoda y al parecer tan marcada de los géneros por exactas diagnosis, es imposible; pues las especies se confunden en sus puntos de contacto, si bien esta desventaja no es más que aparente, porque cuando existen transiciones en la naturaleza, la sistemática viene obligada á tenerlas en cuenta». Wurtemberger ha intentado probar que las modificaciones de las amonitas aparecen al principio en la primera cámara y se extienden luego gradualmente á las otras, de modo que en la concha empieza, si vale decirlo así, por una forma antigua que se modifica de una manera paralela con las variaciones que se encuentran en el transcurso del tiempo. Las belemnitas lo propio que las amonitas han permitido, merced al número de formas de transicion que ofrecen, designar una larga série de especies que son poco distintas unas de otras.

Entre los braquiópodos, que antes eran infinitamente más variados que hoy, principalmente el género *terebrátula*, comprendia especies que tenian considerable extension. La *terebrátula biplicata* se extiende desde el terreno jurásico hasta el terciario. Kaiser consignó recientemente en los braquiópodos de Devon varias séries de formas que pasan de una á otra. Entre los lamelibranquios se pueden contar varias especies de *pecten* desde la

(1) Neumayr, *Die Fauna der Schichten mit Aspidoceras Acanthicum*, Viena, 1873, p. 144.

del trias hasta la del jurásico. Algunas especies de gasterópodos del género *turritela*, por ejemplo, son tan afines, que no es posible distinguirlas con alguna certidumbre. Los géneros *turbo* y *troco* pasan del uno al otro por una série de especies intermedias. La *valvata multiformis*, que se encuentra en tan considerables cantidades en los depósitos de agua dulce de Steinheim, presenta variaciones tan grandes en la forma de su concha, ora deprimida, casi plana, ora en forma de peonza, que se distinguirian varias especies, si no fuesen conocidas todas las intermedias (1). Tambien es verosímil que no todas las variedades estén reunidas en un solo conjunto, sino repartidas en las diferentes zonas de un mismo depósito; pues las formas aplastadas *(planorbiformis)* empiezan en los lechos más antiguos y pasan gradualmente en las capas superiores á la forma de peonza *(trochiformis)*. Un ejemplo más notable de la transformacion progresiva que puede sufrir una especie con esas innumerables variaciones, tan mínimas durante el curso de los siglos, nos ofrecen las *palúdinas* del terreno terciario de Esclavonia. Se modifican en la série de las capas hasta el punto de adquirir carenas, costillas, muy salientes, y en suma, todas las particularidades que se conceptúan suficientes para caracterizar el género *tulotoma* (Neumayr).

§ XIX

RELACIONES DE LAS FORMAS FÓSILES CON LAS ESPECIES ACTUALES

Habiendo demostrado que entre las especies, lo mismo que entre los géneros, existen formas de transicion, interesa examinar cuáles son las relaciones que hay entre los animales y las plantas de la época actual y los que están enterrados en los depósitos más recientes. Al lado de los restos numerosos de especies idénticas ó muy poco modificadas, se deberá encontrar en el diluvio y en las diversas formaciones de la época terciaria, formas primitivas, que en Zoología denominamos formas ancestrales ú originarias, de donde salieron directamente las especies que en la actualidad viven.

---

(1) Véase Hilgendorf, *Ueber Planorvis multiformis im Steinheimer Süsswasserkalk*. Monatsberichte der Berl. Akadem., 1866.

Con efecto, la sucesion de especies y géneros afines que pertenecen á grupos especiales de ciertas comarcas en los depósitos diluvianos y terciarios que en éstas se encuentran, las relaciones íntimas de las formas animales extinguidas con las que aun existen, son otros tantos indicios importantes en favor de la teoría de la descendencia de un tronco comun por variaciones progresivas. Nuevos mamíferos fósiles del diluvium y de las formaciones terciarias más recientes de la América del Sud pertenecen á los tipos subsistentes aún y tan diseminados en esas regiones del órden de los desdentados. Perezosos y armadillos de tamaño gigantesco (*megaterio, megalónice, y gliptodonte, toxodonte,* etc.), habitaban antes el mismo continente, cuya fauna mamalógica está tan caracterizada en nuestros dias por la presencia de los armadillos, hormigueros y perezosos. Al lado de estos animales gigantes se han encontrado en las cavernas de hosamentas del Brasil, especies de tamaño mucho menor, igualmente extinguidas, que son tan semejantes á las especies actuales, que se las podria tomar como su forma madre. Esta *ley de la sucesion de los mismos tipos en las mismas zonas*, encuentra tambien su aplicacion en los mamíferos de la Nueva Holanda, cuyas brechas huesosas encierran innumerables especies de marsupiales muy afines á las que viven en la actualidad. Lo mismo puede decirse de las aves gigantescas de la Nueva Zelanda, como lo han puesto de manifiesto Owen y otros naturalistas, de los mamíferos del antiguo continente, que en épocas remotas se comunicaban con los de la América del Norte por medio de las tierras boreales y que en la época terciaria pudieron penetrar hasta la América. De la misma manera puede explicarse la presencia de tipos de la América Central *(didelfos)* en las formaciones terciarias antiguas y medias de Europa. Es mucho más difícil distribuir los animales de esa época en provincias geográficas que los pertenecientes á los últimos tiempos del período terciario.

Digno de notar es que las semejanzas de las especies antiguas con las actuales se ostenta mucho más en los animales inferiores que en los dotados de organizacion elevada. Segun Ehremberg, se encuentran en la creta ya rizópodos que no pueden distinguirse de las especies vivientes. Las investigaciones llevadas á cabo en las grandes profundidades del mar han producido el descubrimiento de esponjas, corales, equinodermos y hasta moluscos, que existieron ya durante el período cretáceo.

Gran número de nuestras especies de moluscos están representadas en las capas terciarias más antiguas; y por lo tocante á la fauna mamalógica, tiene un carácter enteramente distinto del que tiene hoy. Los moluscos del terreno terciario superior tienen la mayor parte de sus especies idénticas á las del período actual, mientras que los insectos del mismo terreno se diferencian mucho.

En cambio, aun en los depósitos postpliocenos (diluvianos), los mamíferos están en parte representados por especies y á veces por géneros diferentes. Sin embargo, todavia vive ahora una série de formas que se remonta más arriba del periodo glacial; cabalmente por esta razon hay grande interés en partir de la fauna mamalógica reciente y remontarse á través de las formas pleistócenas hasta la época terciaria. Será más fácil tocante á los mamíferos, mejor que á cualquier otro grupo, entrever los lazos que reunen las formas actuales con las fósiles y determinar aproximadamente las formas ancestrales de una série de especies, así como las relaciones genéticas de las familias y hasta de los órdenes. Efectivamente, en nuestros dias han hecho tentativas de este género varios naturalistas, de los cuales debe citarse en primera línea el hermoso trabajo de Gaudry, prescindiendo de las memorias de Rütimeyer y Kowalevsky (1). Rütimeyer fué el primero que acometió la empresa de bosquejar el desarrollo paleontológico de los *ungulados*, y en particular de los *rumiantes*, y consiguió, apoyándose en minuciosas comparaciones zoológicas y anatómicas (dientes de leche), resultados que no permiten dudar que muchas séries enteras de mamíferos actuales tienen muy íntimas relaciones de parentesco, ó directa, ó colateralmente entre sí y con las especies fósiles (2). Los trabajos ulteriores de Kowalevsky han confirmado en principio las apreciaciones de Rütimeyer, y merced á profundas y minuciosas observaciones se ha hecho posible determinar una clasificacion natural filogenética de los ungulados. (3)

La fauna terciaria más antigua de Europa, tal como la cono-

---

(1) Alberto Gaudry, *Los encadenamientos del mundo animal en los tiempos geológicos*, París, 1878.

(2) Rütimeyer, *Versuch einer natürlichen Geschichte des Rindes, etc.*, *Schweizer Denkschriften*, XXII, 1867.

(3) Waldemar Kowalevsky, *Monographie der Gattung Anthracotherium und Versuch einer natürlichen Classifikation der fossilen Hufthiere*. I. Theil. Cassel, 1873.

cemos en vista de los restos fósiles del eoceno, encuentra su paralelo, verdad que representada por géneros de mamíferos muy diferentes, en la poblacion actual del África tropical; y sin embargo, participa de la de Asia y América, y parece abarcar las formas madres de las especies actualmente diseminadas bajo los trópicos en el antiguo y nuevo continente, y máxime en África. En todo caso, el profundo exámen de la fauna miocena, que se distingue claramente de la fauna eocena en Europa, al paso que en América se relaciona insensiblemente con ella, demuestra que las especies que la componen, pueden referirse á las del eoceno. Allí encontramos en los depósitos de Nebrasca, las formas de transicion, hasta ahora desconocidas en Europa, de los *anaplotéridos* y de los *paleoquéridos,* los rumiantes y cerdos americanos, y que reconocemos en el *anquiterio* que tambien se ha encontrado en Europa, la transicion de *urohipo* del eoceno al *hiparion,* que conduce á los caballos priocenos.

Segun pretende demostrarnos el naturalista Marsh, los numerosos descubrimientos hechos en América han venido á completar la genealogía del género *equus* (fig. 161). Efectivamente, entre ese género y el género urohipo se intercalan nada menos que treinta especies repartidas en una série de géneros (1). Al lado de las modificacionos en la conformacion del pié, deben mencionarse en primera línea las transformaciones del sistema dentario; pues en las formas más antiguas del eoceno, los molares ostentan simples repliegues de esmalte, mientras que esos pliegues están complicados en los anquiterios y recuerdan los dientes de leche del hiparion. Los dientes permanentes de los caballos de la parte superior del mioceno y del plioceno son semejantes á los dientes de leche de las formas recientes, cuyos molares son tan caracterizados por los pliegues de esmalte, pero cuyo número, comparado con el de los molares de la forma ancestral, ha disminuido. Los rumiantes han sufrido cambios análogos durante el período terciario. Muy probablemente la mayor parte de sus tipos derivan de animales ungulados, pesados y corpulentos, que tenian, á más de cuatro molares, incisivos en el intermaxilar y caninos, y sus piés descansaban en tierra por todos

---

(1) *Urohippus*, *Miohippus*, *Anchitherium*, *Pliohippus*, *Hipparion*, *Equus* Compárense los trabajos de Hensel, Rütimeyer, Kowalevsky, así como la memoria de Narsh, *Notice of new Equine Mammales from the tertiary formation*, *American Journal of Sciences and Arts*, vol. VII, 1874.

los dedos, siendo bifurcados por el desarrollo gradual que tomaran los dos dedos del medio, al tiempo que los dedos laterales se atrofiaban. Estos ungulados de dedos pares ó artiodáctilos *(anoplotéridos)*, cuyo estómago era probablemente simple y no rumiaba todavia, pueden tambien referirse á formas ancestrales, de donde derivan igualmente los *suidos (paleoquéridos)* y los rinocéridos.

Cumple añadir que á principios del período terciario, los ungulados de dedos impares ó perisodáctilos *(paleotéridos)*, con los cuales se relacionan los caballos, eran ya distintos de los ungulados de dedos pares, y es menester remontarse á las primeras capas del período mesozóico para encontrar el orígen comun de esos dos grupos. Desgraciadamente tropezamos aquí con una enorme laguna, pues hasta en las capas cretáceas de América, que tanto abundan en mamíferos terciarios, no se ha encontrado hasta ahora forma alguna que pueda considerarse como el tronco comun de los ungulados de dedos pares ó impares. En estos primeros ungulados aun desconocidos, hubo de presentar el pie en su orígen un carácter indiferente (pie anterior del tapir), y solamente más adelante la forma del pie tetradáctilo, que quizás comenzaba ya á reducirse, se dividió de manera que tuviese dos apoyos centrales iguales.

Ya en el eoceno inferior los ungulados de dedos pares (artiodáctilos) se dividian en géneros de dientes tuberculosos *(bunodontes)* y de dientes lobulados en forma de media luna *(selenodontes)*, cuyos miembros presentaban todavía la misma conformacion. Las formas intermedias no traspasan el límite superior del eoceno. En esa época los pies sufrieron, pues, una reduccion ventajosa para la locomocion, nutricion, etc., en el número de los dedos. Entre los bunodontes reemplazaron los suidos á los paleoquéridos. Los géneros de selenodontes, que vivian en la Auvernia por la época miocena inferior, reemplazaron paulatinamente los antracoterios, los hiapótamos, los anisodontes, y se transformaron en rumiantes, tan abundantes en la actualidad. Entre éstos, sucedieron á las antiguas formas desprovistas de cuernos y de completa denticion, animales de cuernos caducos y huecos, que tienen la denticion característica de los rumiantes, es decir, aquella en que faltan los caninos é incisivos superiores; pues al lado de los almizcleros que ostentan las diferentes clases de dientes, aparecieron primero los ciervos, y luego los antílopes y bueyes. El orígen de estos últimos,

de los cuales los búfalos son los más antiguos, debe atribuirse á los antílopes.

El grupo asiático parece tener su forma madre en el hemibos ó *probubalus sibalensis* del terreno terciario de la India, con el cual presenta las más íntimas afinidades el *anoa* de las Celebes que por mucho tiempo se ha considerado como un antílope. El búbalo paleíndico, más reciente y que data del plioceno, no difiere mucho de la variedad del búfalo asiático continental, el arni, cuyos cuernos, que son un poco más resistentes, y el conjunto de diferencias que por sus cuernos y por el conjunto de diferencias que le separan de aquél, no se diferencia mucho de los individuos de la variedad del búfalo asiático actual. Nos faltan las formas de transicion que nos permitirian deducir la forma ancestral de los dos búfalos africanos (el *búfalo braquicero* y el *búfalo cafero)*, y deberian buscarse probablemente en algunos fósiles del África que todavia desconocemos. El *bison priscus,* tan diseminado durante el período diluviano por ambos continentes (en América ofrecia dos variedades designadas con el nombre de *bison latifrons* y *bison antiquus),* y que presenta una mezcla notable de los caractéres de los dos uros que actualmente viven, el bisonte americano y el bisonte europeo, dió probablemente nacimiento á estos últimos. Rütimeyer refiere los bueyes á una forma madre que se ha encontrado en el terreno plioceno de Italia, el *bos etruscus.* La configuracion del cráneo de este animal es enteramente semejante á la que ofrece en la edad tierna otra especie que actualmente vive, el *banting (bos sondaicus)* y en la edad adulta, su hembra (1). Encuéntrase en el cráneo de este animal á toda época de su vida y en ambos

---

(1) Hé aquí cómo se expresa Rütimeyer en lo tocante á la forma del cráneo de ese buey que vive en Java, Borneo, etc.: «Si algun dia el detenido exámen anatómico de un mamífero todavia viviente puede inspirarnos la conviccion de que existen formas transitorias entre dos especies diferentes, ya sean vivientes, ya fósiles, es, sin duda, lo que sucede con el estudio del banting. en el que se realizan paso á paso, desde la hembra aun jóven hasta el macho adulto, y en el mismo individuo en el espacio de cortos años, todas las modificaciones que el cráneo ha sufrido durante una dilatada série de períodos geológicos en la familia de los búfalos, desde el hemibos mioceno hasta el búfalo cafero actual, ó en la familia de los bueyes, desde el buey etrusco hasta nuestro toro. Si se encontrasen los restos fósiles del banting pertenecientes á individuos de sexo y edad diferentes, en localidades distintas, todo anatómico se creeria plenamente autorizado á consignar para ellos otras tantas especies separadas».

sexos una cantidad tan considerable de modificaciones, que en cierto modo debe considerarse el banting como el orígen de futuras especies (Rütimeyer). El *gauro (bos gaurus)*, diseminado por el continente indio, y que no es posible separar específicamente del *gayal*, y el *yak (bos grunniens)*, que pertenece á las regiones montañosas del Asia central, parecen ser las especies derivadas, que ya no varían entre si mismas sino en límites muy estrictos.

Una relacion mucho más directa aun existe entre el banting y el buey de giba de la India, el *cebú (bos indicus)*, que está domesticado en gran parte de Asia y Africa, y que varía en una proporcion mucho mayor que el buey europeo. Probablemente debe atribuirse esa variabilidad tan extensa, en gran parte á influencias extrañas, al cruzamiento frecuente con el búfalo indio á todas épocas, etc. Finalmente, los bueyes, por la configuracion de su cráneo, representan el término extremo de la série, aunque tengan ya representantes en las capas pliócenas del Asia *(bos nomadicus)*. La forma paralela *(bos primigenius)* no aparece en Europa hasta el diluvium, y con el *bos frontosus* y el *bos brachiceros*, es el orígen de las numerosas razas de bueyes que en ella se han difundido.

Recientemente se ha distinguido, á la par de estos dos tipos, otro que está representado por un buey de pequeño testuz *(bos brachycefalus)*, y se ha sostenido que se deriva del bisonte; pero Rütimeyer ha demostrado que en esas razas de bueyes se manifestaba simplemente la misma modificacion del cráneo, la cual alcanza su grado extremo en el buey *ñiata* de las pampas de la América del sud, y que bajo la influencia del hombre se representa en gran número de animales domésticos (perro, cerdo, carnero, cabra).

Por lo que hace á la mayoria de los órdenes de los mamíferos, tales como los roedores, los queirópteros, los proboscidios, los cetáceos, etc., es imposible bosquejar su filiacion; si bien para algunos órdenes, tales como los lemúridos, los carniceros, los ungulados, etc., los restos de tipos extinguidos suministran indicaciones notabilísimas. Aquí tambien importa consultar las formaciones terciarias de la América del Norte, en cuya region vivian durante el período eoceno, segun Wioming, los *tilodontes* con el género *tiloterio*, que tenia un vasto cráneo semejante al de los osos, dos largos incisivos como un roedor, molares conformados como los de los paleoterios, y pies pentadáctilos

armados de vigorosas garras (1). En la conformacion del esqueleto se encuentran igualmente reunidos los caractéres de los carniceros y ungulados. Los *dinoceratos (dinoceras laticeps, dinoceras mirabile)*, eran ungulados poderosos, pentadáctilos, de cabeza provista de seis cuernos, y carecian de incisivos en el intermaxilar, ostentando en la mandíbula superior incisivos que constituian fuertes armas, y seis molares. Un tercer tipo, el de los *brontotéridos*, llevaba dos cuernos situados transversalmente delante de los ojos y alcanzaba la corpulencia de un elefante. Además de esos animales hay otra série distinta de mamíferos, cuyos restos se han encontrado en formaciones mucho más recientes, y entre ellos los *megatéridos* de la América del Sud *(milodonte* (fig. 162) *megaterio)*, pertenecientes al órden de los desdentados, lo mismo que los *toxodontes*, cuyo cráneo y denticion tienen mucha analogía con los de los ungulados, roedores y edentados (2). Hay tambien muchos otros tipos que vivian en ambos hemisferios por la época terciaria, y que se han extinguido en América, conservándose en los continentes orientales hasta el período actual. Los elefantes y mastodontes, los rinocéridos y los équidos llegan tambien hasta la época diluviana, pero no se encuentran ya en el período reciente. De todo el órden de los perisodáctilos tan sólo el grupo de los tapiros se ha sostenido en América, y se le encuentra tambien en el hemisferio oriental, representado por las especies de la India.

Así mismo ofrece la region paleártica grupos intermedios de mamíferos exterminados hoy, cuyos restos se han encontrado en las formaciones terciarias. En las fosforitas de Quercy se ven cráneos de lemúridos *(adapis)*, cuya denticion determina el paso entre la formacion de los lemúridos y de los ungulados antiguos *(paquilemúridos)*, de suerte que se supone que los lemúridos tienen un orígen comun con ciertos ungulados eocenos *(paquidermos)* (3). En las mismas localidades se encuentran

---

(1) O. C. Marsh, *Principal characters of Tillodontia*, *Amer. Journal of Sciences and Arts*, tomo XI, 1876.—Id., *Principal characters of the Dinocerata*, ibid. 1876.

(2) O. C. Marsh, *Principal characters of the Brontotheridæ*, *Amer Journal of Sciences and Arts*, tomo XI, 1876.—Id. *Principal characters of the Dinocerata*, ibid, 1876.

(3) Véase á H. Filhol, *Investigaciones sobre las fosforitas del Quercy, Estudio de los fósiles que en ellas se encuentran y especialmente de los mamíferos*, *anales de las ciencias geol.*, tomo VII, 1876.

huesos muy bien conservados de notables carnívoros, los *hienodontes*, que durante mucho tiempo se han colocado con dudas entre los marsupiales, hasta que Filhol determinó su puesto muy verosímil entre los carnívoros placentarios, demostrando que todos sus dientes de leche eran reemplazados por otros permanentes á la segunda denticion. Las notorias semejanzas de los molares de esos hienodontes con los de los marsupiales carnívoros, así como las exiguas dimensiones de la cavidad craniana, que denotan un cerebro relativamente poco desarrollado, parecen demostrar, conforme se sospechaba, merced al apoyo de otra clase de razones, que los mamíferos placentarios se derivaron de los marsupiales durante el período mesozóico.

En los lechos eocenos más antiguos de ambos hemisferios se encuentran ya los mamíferos placentarios superiores con todos los rasgos de su organizacion elevada y sus caractéres diferenciales muy marcados *(artiodáctilos, perisodáctilos)*, si bien no hay razon alguna para considerar el inmenso período que se remonta á las margas irisadas, en que se han encontrado hasta ahora los restos más antiguos de los mamíferos (dientes y huesos de marsupiales insectívoros), como la época durante la cual llegó á su alto grado de perfeccion al organismo de dichos animales (Jura, Inglaterra).

La paleontología nos da á conocer tambien formas de transicion entre categorías elevadas, entre órdenes y clases. Los restos más antiguos de insectos del terreno carbonífero reunen caractéres peculiares de los neurópteros y ortópteros. Los trilobitos, que tambien son muy antiguos y están muy diseminados, especialmente por el silurio, habiendo desaparecido más adelante, parecen haber tenido grandes afinidades con los gigantescos *meróstomos (pterigotus)* y los xifosuros, uno de cuyos géneros, el *límulo,* vive todavia, al paso que de los meróstomos ha debido derivar el grupo de los escorpiónidos. Los *laberintodontes,* ó sea los batracios más antiguos, que aparecen ya en el carbonífero, ostentan numerosos caractéres de los peces (huesos del tórax, etc.) y tienen un esqueleto cartilaginoso. Muchos géneros de sáurios fósiles constituyen órdenes y subórdenes (halosáurios, dinosáurios, pterodactílios, tecodontes, fig. 163), de los cuales ningun representante ha llegado á la época actual, si bien otros géneros nos proporcionan formas de transicion con nuestros órdenes actuales, como se ha demostrado recientemente respecto de lagartos en forma de *piton,* afines del género mo-

sasáurio de las capas cretáceas de la América, los cuales, por la formacion del cráneo y de las mandíbulas forman el paso ó transicion con las serpientes.

Segun las investigaciones de Owen con respecto á los reptiles fósiles del Cabo, vivian antes en esas comarcas varios reptiles *(teriodontes)* que por la conformacion de sus piés y el sistema dentario se parecian de una manera notable á los mamíferos carnívoros. Sus dientes, aunque no tienen más que una raíz, se dividen en incisivos, caninos y molares, é inducen á pensar que la denticion de los marsupiales más antiguos que conocemos hasta aquí (margas irisadas), deriva de la denticion de los reptiles semejantes á los teriodontes. Aun para la clase tan claramente deslindada y tan uniforme en su estructura, la de las aves, hace unos veinte años se descubrió en los esquistos de Sollenhofen una forma que señala la transicion á los reptiles, si bien que en verdad está representada por una muestra incompleta *(archæopteryx lithographica*, fig. 164), cuyos órganos para el vuelo presentaban modificaciones muy considerables, que esencialmente consistian en que la corta cola de las aves, terminada con un hueso vertical y aplanado, estaba reemplazada por una larga cola de reptil, formada por veinte vértebras que sostenian dos hileras de pennas timoneras, y que se aproxima por la composicion de su columna vertebral, lo mismo que por la estructura de su pelvis, á un pterodáctilo. Este notable fósil de las capas superiores del terreno jurásico y cuya mezcla singular de caractéres podia inspirar dudas sobre si trataba de un reptil revestido de plumas, como creia A. Wagner *(gryphosaurus)*, ó de un ave dotada de una cola de reptil, nos da á conocer un grupo intermedio extinguido de saurópsidos, que estaba quizás representado por gran número de especies á mediados del período secundario. El descubrimiento de otro ejemplar completo del *archæopteryx* nos permite conocer la denticion de este animal, que tenia dientes agudos enclavados en las mandíbulas. En el entretanto se encontraron igualmente en la creta tipos de aves americanas que divergen entre sí y se diferencian de los saururos *(archæopteryx)*, mucho más que difieren entre sí las aves actuales de cualquier órden que sean. Estos animales descritos por Marsh con el nombre de *odontornitos*, y de los cuales forma una subclase, tenian dientes en sus mandíbulas prolongadas en forma de pico. Los unos (órden de los *ictiornitos)* tenian vértebras bicóncavas, cresta y alas muy desarrolladas *(ictiornis)*; los

otros *(odontolces)*, dotados de dientes en sus alveolos, vértebras normales y alas rudimentarias, pero desprovistos de cresta, eran incapaces de volar *(hesperornis, lestornis)*. Tal vez más adelante se logre designar, merced al descubrimiento de nuevos tipos, la transicion á los *dinosáurios (compsognathus)*, cuya pelvis y pie ofrecen las mayores relaciones de conformidad con estos mismos órganos en las aves (1).

§ XX

PERFECCIONAMIENTO PROGRESIVO

Si comparamos las diferentes poblaciones de animales y vegetales que se han sucedido durante los diferentes períodos de la formacion del globo, veremos que á medida que nos vamos acercando á la fauna y flora actuales, se nos manifiesta en general un desarrollo progresivo. Las formaciones más antiguas del período arqueozoico, cuyas rocas son en su mayor parte metamórficas y que á juzgar por su enorme espesor han necesitado para formarse un espacio incalculable de tiempo, no contienen ningun fósil, salvo el *eozoon* canadense, sér dudoso de las capas laurencianas inferiores. No obstante, la presencia de esquistos bituminosos en las formaciones antiguas indica la existencia de materias orgánicas por aquella época. Toda la poblacion orgánica, y muy rica sin disputa, de aquellos períodos remotos desaparece por completo sin dejar otras huellas que las capas de grafito de los esquistos cristalizados. En los primeros lechos tan considerables del terreno primario, que se designan con el nombre de cambrio, silurio y devoniano, no se encuentran aún entre los vegetales exclusivamente más que criptógamas, y principalmente algas, que formaban en el fondo del mar selvas inmensas.

Numerosas especies de animales marinos pertenecientes á grupos muy diversos de los zoófitos, moluscos *(branquiópodos* en especial), crustáceos *(trilóbitos, himenocaris)*, y peces de formas acorazadas, que denotan una organizacion muy inferior

(1) O. C. Marsh, *On a new subclass of fossil Birds* (Odontornithes), *American Journal of Sciences and Arts*, vol. V, 1873.—Id., *On the Odontornithes or birds with teeth*, Ibid., vol. X, 1875.

(cefaláspidos) animaban los mares de la época primaria. Solamente en el terreno carbonífero empiezan á verse los restos de animales terrestres, batracios *(apateonte, arquegosauro),* insectos y arañas; más tarde en el permio aparecen reptiles semejantes á enormes lagartos *(proterosauros)*, al paso que todavia dominan los peces pertenecientes á los grupos de los ganoidos y plagióstomos y las criptógamas vasculares (helechos arborescentes, lepidodendros, calamitas, sigilarias, estigmarias).

Durante el período secundario, que abarca las formaciones triásica, jurásica y cretácea, los lagartos, así como las coníferas y cicádeas, que se habian manifestado ya en la época hullera, adquieren una importancia tal, que se podria caracterizar designándole con el nombre de periódo de los sáurios y de los gimnospermos. Son sobre todo especiales de esta época los gigantescos dinosáurios, los pterodáctilos y los halosáurios con sus géneros más conocidos, el *ictiosauro* y el *plesiosauro* (fig. 165). Encuéntranse ya aislados en el trias superior y en el jurásico algunos mamíferos correspondientes exclusivamente al grupo más inferior, el de los marsupiales, así como aves cuyas huellas de su paso se han conservado en el asperon rojo del Connecticut. En cuanto á las fanerógamas, así como á los peces huesosos, se encuentran por vez primera en la creta.

Mas sólo en el terciario es donde las plantas superiores y los mamíferos cuyo órden más elevado, el de los monos, tiene ya sus representantes, alcanzan un desarrollo considerable; por lo cual podria llamarse este período la edad de los mamíferos y de las selvas de angiospermas. En las capas superiores la semejanza con los animales y plantas actuales se ve cada vez más clara y manifiesta. Durante la época diluviana y la reciente, los tipos más elevados de las fanerógamas se multiplican y adquieren una extension más y más considerable, y se observan, en todos los órdenes de mamíferos, formas cuya estructura se va especializando cada vez más en determinadas direcciones, y por lo mismo siendo más y más perfectas. Por último, en el diluvium aparecen los primeros vestigios incontestables de la presencia del hombre, cuya historia llena el último período de la época reciente, relativamente muy corta.

Sea cual fuere la imperfeccion de los datos geológicos, bastan, sin embargo, para demostrar un desenvolvimiento progresivo, desde los grados más inferiores de la organizacion hasta los grados más complejos y elevados, para confirmar la ley de

un perfeccionamiento progresivo en la sucesion de los grupos (1). En todo caso nos será lícito abarcar en conjunto esa marcha progresiva, y debemos limitarnos á escudriñar las pruebas de esa ley en las últimas gradas de esa escala de desenvolvimiento ó desarrollo contínuo.

§ XXI

LA HIPÓTESIS DE UNA TENDENCIA AL PERFECCIONAMIENTO DEL ORGANISMO NO PUEDE SERVIR DE PRINCIPIO DE EXPLICACION

Si en vista de la série de consideraciones que acabamos de exponer, no podemos despreciar la hipótesis de la descendencia y debemos mirarla como justificada por los hechos naturales, la teoría de la seleccion de Darwin adquiere por lo mismo extraordinario valor y un alto grado de verosimilitud para explicar la via que en sus transformaciones han seguido las especies. Verdad es que todavia hay naturalistas que á la par que rechazan la mística hipótesis de las creaciones aisladas y admiten la transformacion contínua de los reinos orgánicos, combaten el principio de la seleccion natural y la metamórfosis progresiva de las especies, basada en la acumulacion de influencias infinitamente pequeñas que obran durante períodos inmensos de tiempo, pero no proponen ninguna explicacion para reemplazar la que rechazan. La teoría de la *seleccion* es cabalmente la parte más sólida de los fundamentos en que se apoya la doctrina de la des-

---

(1) La idea de perfeccionamiento tiene que luchar con gravísimas dificultades, puesto que no tenemos ningun criterio absoluto para juzgar los diferentes grados de perfeccionamiento. Ciertos grupos de una misma rama ó de la misma clase ocupan una posicion superior en tal direccion, otros en otra, como los peces huesosos por la índole de su esqueleto y la mayor parte de los peces cartilaginosos por el conjunto de su organizacion. Los organismos pertenecientes á clases diferentes, tales como el papagayo y el raton, difícilmente pueden compararse en concepto de la superioridad de organizacion; y por lo tocante á los que entran en tipos diferentes, tales como la abeja ó la sepia, es imposible consignar entre ellos semejantes comparaciones. Sin embargo, puede sentarse, de una manera muy general, que existen relaciones de unos grupos con otros, y puede así reconocerse el grado de superioridad del organismo, de modo que en los animales afines de un mismo grupo, pueden siempre comprenderse de una manera suficiente, considerando el grado de especializacion y division de trabajo que presentan.

cendencia, y como muchos otros fenómenos que hemos pasado en revista, la ley del perfeccionamiento progresivo se armoniza con aquélla del modo más satisfactorio. En suma, la seleccion, que obra conservando y acentuando las propiedades ventajosas, tiende á producir una diferenciacion progresiva, una division del trabajo, ó sea un perfeccionamiento, puesto que procura al organismo ciertas ventajas en la lucha por la existencia.

Por consiguiente puede relacionarse, cuando menos hasta cierto punto, la formacion de los tipos superiores con el principio de utilidad de la seleccion natural, sin tener necesidad de recurrir como Nägeli á la vaga idea de una tendencia inexplicable del organismo al perfeccionamiento. Por el contrario, puede á menudo considerarse la inmutabilidad de una especie, ó á lo menos su vuelta á una organizacion más simple (órganos rudimentarios, metamórfosis regresiva), como correlativa á ciertas condiciones vitales; y así en el primer caso la falta de variaciones útiles, como un obstáculo para el desarrollo ulterior. Por esa razon los muchos rizópodos, moluscos y crustáceos, tales como los géneros *lingula, nautilo, limulo,* que se han conservado desde los períodos más antiguos hasta nuestra época, sin haber casi sufrido cambios, no contradicen la tendencia al perfeccionamiento de la seleccion natural. No es muy lícito tampoco objetar que en la hipótesis darwiniana deberian los tipos inferiores haber desaparecido desde mucho tiempo, cuando en realidad todas las clases abrazan géneros superiores é inferiores, y los organismos más simples ofrecen excesiva riqueza de formas.

La gran variedad en el grado de la organizacion es la causa que hace posible el desenvolvimiento de la vida; y todas las formas que ostenta, inferiores ó elevadas, adecuadas de la manera más favorable á sus condiciones vitales y alimenticias peculiares, pueden ocupar de la manera más perfecta, y hasta cierto punto reivindicar, cierto puesto en la escala vital.

Todos los séres organizados, aun siendo los más simples, tienen en la economia de la naturaleza un papel que no podria desempeñar ningun otro organismo y que es necesario para la existencia de infinidad de séres más elevados. Algunos naturalistas, sin dejar de admitir el lazo genealógico que une la creacion toda y la parte que tienen las especies antiguas en la formacion de las nuevas, han rechazado la transformacion gradual é insensible de las especies, principalmente porque es probable que desde el período diluviano (sobre todo se apoyan

en la identidad de las plantas de los montes elevados, derivadas de la flora alpina diluviana con las de Islandia y Groenlandia), y con seguridad, desde el remoto tiempo á que se remonta la historia, no ha surgido ninguna especie nueva en la naturaleza.

No solamente esa objecion prescinde de los diferentes animales superiores del diluvium y de la época actual, sino que además exige que la seleccion natural produzca en el corto espacio de algunos miles de años lo que, segun la teoría de Darwin, no puede manifestarse sino en el curso de períodos excesivamente más largos. Que desde los principios de la historia no se ha realizado ninguna variacion que á lo menos tenga el carácter de variedad, es cosa que nadie puede formalmente pretender en vista de los cambios que han sufrido los animales domésticos y las plantas cultivadas, y tampoco puede invocarse contra la transformacion progresiva y en favor de la idea que sustenta, la teoría de que los tipos hayan sido *repentinamente modelados bajo una nueva efigie,* ó sea la opinion emitida por O. Heer, de que el tiempo durante el cual conserva determinada forma una especie, es incomparablemente mayor que el que necesita para transformarse en especie nueva.

La teoría de Darwin no admite en modo alguno, como supone Heer, una transformacion no interrumpida y uniformemente progresiva de las especies, sino que precisamente, como lo cree el sabio botánico, cree que los períodos durante los cuales estas especies existen sin modificarse son desmesuradamente largos en comparacion de aquellos en que dichas especies varían para constituir variedades ó nuevas especies. Segun Darwin, no puede lograrse resultado alguno si de antemano no han sobrevenido algunos cambios ventajosos, que acentuándose gradualmente determinen el principio de esa lenta transformacion. «La duracion del tiempo en sí misma no importa nada en pro ni en contra de la seleccion natural.» «Aunque cada especie haya pasado por una série de formas transitorias, es verosímil que el tiempo, sea cual fuere, durante el cual esas especies han variado, ha sido muy corto comparándolo con los períodos en que han permanecido aquellos sin sufrir modificaciones.»

§ XXII

LA EVOLUCION NO PROCEDE POR SALTOS

Por más que no desconozcamos las graves dificultades con que tropieza la doctrina de la seleccion, debemos considerarnos tanto más autorizados á reconocer en el modo lento y progresivo de transformacion que supone, la sola explicacion lógica de la variacion de las especies, cuanto que no se le ha podido oponer ningun hecho. Confesaremos sin empacho que la seleccion natural no basta por sí sola para dar plenamente cuenta de la gran série de cambios que el mundo organizado ha sufrido desde los oscuros principios de los organismos similares é inferiores hasta la infinita diversidad de los tipos más elevados de organizacion. Mas sea lo que fuere, obra como un factor esencial, apoyándose en fenómenos naturales, cuya accion podemos seguir y estudiar en una pequeña escala y en un tiempo limitado. La teoría basada en dicha seleccion no es otra cosa que la aplicacion de esta gran ley: *El conjunto de acciones infinitamente pequeñas, pero que obran durante periodos de tiempos inmensos, produce un efecto total poderoso*. Emplea en cierto modo el cálculo diferencial en biología, y cuenta con variaciones infinitamente pequeñas, que repitiéndose de una manera contínua llegan á producir, combinándose con otros factores, un considerable resultado definitivo. Es posible tambien, y hasta probable, que nuevas especies pueden derivar de las antiguas, máxime entre los organismos inferiores, de una manera más directa y rápida por otra via. En algunos casos pueden haber sido producidos por hibridacion varias formas intermedias; é igualmente pudieron desarrollarse especies por un procedimiento paralelo al que nos han revelado recientemente los fenómenos de heterogonia.

Por el contrario, no se pueden invocar argumentos que ofrezcan alguna probabilidad para admitir transformaciones que aparezcan de repente, como lo cree Kölliker (1) fundándose

---

(1) Kölliker, *Ueber die Darwins'che Schöpfungstheorie*, Leipzig, 1864. Es sin disputa mucho más racional considerar la generacion alternativa, así

en la generacion alternativa. *Natura non facit saltum*. Nos es tanto menos fácil concebir ese modo brusco de transicion de un tipo á otro, cuanto que está basado en la hipótesis de un «plano de desarrollo» ó de un «principio de perfeccionamiento» de los organismos. Añadamos á esto que no vemos otra explicacion posible de la generacion alternativa y de la heterogonia, sino en la adaptacion progresiva y lenta de la organizacion, en condiciones vitales muy divergentes, cuyo término extremo único seria la separacion brusca de ese conjunto de formas que abarca una série de generaciones, en especies y géneros muy diferentes, que corresponden á condiciones alimenticias y vitales muy distintas. Es una mera ilusion creer que por medio de la generacion alternativa y de la heterogonia puede llegarse á encontrar una explicacion que haga inútil la seleccion natural. Esas formas de desarrollo necesitan tambien por su parte ser explicadas, y hasta cierto punto lo son por el principio de la acumulacion de variaciones infinitamente pequeñas, con ayuda de la seleccion.

§ XXIII.

LUNARES DE LA DOCTRINA EVOLUCIONISTA

Y aunque en vista de las dificultades de índole diversa, no considerásemos la teoría de la seleccion como suficiente de todo punto, para explicar la gran metamórfosis que se ha operado en la naturaleza orgánica durante el curso de períodos de

---

como el desarollo con metamórfosis, como una evolucion lenta y progresiva de las especies, que atribuirla á una especie de progreso brusco y repentino, inherente á un plan de desarrollo, y figurarse por analogía la creacion repentina de las especies de organizacion más elevada. Más lógico seria admitir una brusca metamórfosis regresiva de los tipos inferiores, conforme al procedimiento de la generacion alternativa y siendo el individuo un animal sexuado, que suponer el gérmen productor de huevos y espermatozoides é incapaz de transformarse en una generacion de órden más elevado. El docto histólogo parece no haber sido más afortunado en su segunda obra *Morphologie und Entwickelungsgeschichte des Pennatulidestammes nebst allgemeinen Betrachtungen zur Descendenzlehre*, Francfort, 1872. Lo que intenta sentar en lugar del principio de la seleccion nada tiene de comun con una teoría, pues las analogías generales de la generacion alternativa y de la heterogonia, que á su vez aguardan tambien una explicacion, lejos de probar algo, no explican absolutamente nada.

tiempo inmenso, deberíamos conceptuarla como una doctrina sólida y positiva en lo concerniente á la explicacion de numerosas adaptaciones y transformaciones. Pero no olvidaremos que con la teoría de la seleccion y la teoría de la descendencia, se nos ha revelado solamente, si bien que de una manera satisfactoria, una parte muy exígua del enigma de la vida orgánica. Si se lograra cimentar en vez del antiguo concepto de repetidas creaciones un modo de evolucion natural, quedaria, sin embargo, por explicar la primera aparicion de los organismos inferiores, lo cual no podemos admitir hasta ahora, sino con la hipótesis de la generacion espontánea, tan mal apoyada por los hechos; pues ante todo, cumple comprender la via que toma la organizacion, complicándose y perfeccionándose más y más en los grados sucesivos del sistema natural, una infinidad de fenómenos maravillosos del mundo organizado, ó aunque no fuese más que el del orígen del hombre, durante las épocas diluviana ó terciaria superior (1), son para nosotros otros tantos enigmas cuya solucion está reservada á las investigaciones futuras.

---

(1) El hombre no está en modo alguno autorizado á atribuirse el privilegio de formar excepcion en el conjunto de la creacion orgánica, ni á considerar su aparicion como el resultado de un acto de creacion particular. Desde que las ciencias naturales han tomado por su cuenta el estudio de los primeros períodos de la historia de la humanidad, las doctrinas de la antigua tradicion sobre su orígen y sobre los tiempos que han transcurrido desde entonces, han ido perdiendo terreno cada dia. Merced á los medios y al método que la geología, la paleontología y la anatomía nos proporcionan, está probado de la manera más evidente que el hombre era contemporáneo, ya en la época diluviana, del elefante, del mammuth, del rinoceronte y del hipopótamo. Sin embargo, no tenemos hasta ahora ningun dato cierto sobre sus primitivos antepasados, que quizás se han encontrado por primera vez durante el período terciario.



ZOOLOGÍA GENERAL

I TIPO

PROTOZOA.—PROTOZOARIOS

Animales pequeños, de estructura simple, desprovistos de órganos y tejidos celulares diferenciados, de reproduccion casi siempre asexual.

En este tipo reunimos, á ejemplo de Siebold, los organismos más pequeños situados al límite del reino animal, que no presentan más que una diferenciacion histológica apenas marcada, y que carecen de órganos complexos formados de tejidos celulares.

La semejanza que todos ofrecen en las propiedades de la sustancia que forma su cuerpo, tiene considerable importancia. Siempre se encuentra en los protozoarios una materia informe, contráctil, que nunca presenta elementos nerviosos, células ó fibras, pero que á veces se diferencia de manera que produce bandas ó fajas y fibras musculares. El *sarcodo* (1), tal es el nombre que Dujardin dió á esta sustancia contráctil, es el substrato más simple de la vida animal, y difiere tan poco del contenido contráctil de la célula vegetal del *protoplasma,* que, á ejemplo de Max Schultze, se le designa tambien con este nombre. El sarcodo ofrece en los protozoarios una série de modificaciones, tanto en su estructura propia como en su modo de nutricion, série que permite reconocer en él diferentes formas de organizacion.

En el caso más simple está formado todo el cuerpo por una pequeña masa de sarcodo, á cuya contractilidad no estorba nin-

---

(1) Que segun hemos advertido, otros denominan *sárcoda* ó *sarcoda.*

guna membrana exterior resistente, ningun casco, ninguna concha; que unas veces echa prolongaciones y luego las contrae *(amibas)* (fig. 14); otras veces, cuando las partes que la componen tienen mayor consistencia, emite por toda la periferia y en gran número filamentos y rádios muy ténues y flacos *(pseudópodos)*. Pueden faltarle por completo núcleos *(móneras)*, ó tener uno solo ó varios á la vez, aunque esto es poco frecuente. Efectúase su nutricion por penetracion de las materias alimenticias en la masa sarcodaria, donde se disuelven gradualmente.

En otros casos el sarcodo segrega espígulas calcáreas ó silicosas, cascos calcáreos taladrados de agujeros *(rizópodos)* y puede presentar en su interior elementos diferenciados, tales como una cápsula central y células coloridas *(radiolarios)* (figura 166). Principalmente en los *infusorios* que suelen vivir en el agua dulce, es donde la sustancia del cuerpo presenta el más alto grado de diferenciacion (fig. 167). El cuerpo de estos animales está rodeado de una membrana exterior guarnecida de pestañas vibrátiles, cirros, filamentos, que concurren á la locomocion. Es raro, como en las *opalinas* parásitas, que absorban los líquidos por endosmosis á través de la membrana envolvente, ó los aspiren por medio de chupadores retráctiles *(acinetos)*; y por regla general existe en un punto determinado del cuerpo una abertura bucal por la que penetran en el interior los alimentos, y en otro punto una abertura anal para expulsar los resíduos de la digestion. Encuéntrase tambien, en la masa sarcodaria, una *vacuola pulsátil* y cuerpos particulares designados con el nombre de *núcleo* y de *nucleolo*.

Además de los *rizópodos* é *infusorios* que estamos autorizados para considerar como protozoarios, existe una infinidad de organismos inferiores que antes se habian agregado á los infusorios á causa de su propiedad de moverse libremente, pero que parecen despues de las recientes investigaciones tener relaciones mucho más íntimas con los hongos y las algas. Son los *esquizomicetos*, los *mixomicetos* y los *flagelados*.

1.—Los ESQUIZOMICETOS (1) ó bacterias, son pequeños cuerpos

---

(1) F. Cohn, *Ueber Organismen der Pockenlymphe*, *Virchow's Archiv*, 1872.—Id. *Beiträge zur Biologie der Pflanzen*, Heft, 2 y 3, 1872 y 1875.—Id., *Untersuchungen über Bacterien*, 1, 2 y 3 *Eidan* (*Bacterium termo*).—Oestel, *Experimentelle Untersuchungen über Diphterie*, *Deutsches Archiv für klinische Medicin*, 1875.—Véanse además los trabajos de Eberth y de Klebs.

globulosos ó en forma de palillos, á veces contorneados en forma de zarcillos, que se encuentran en las sustancias en putrefaccion y particularmente en la superficie de los líquidos corrompidos, en donde constituyen una película mucilaginosa. Por su forma se parecen mucho á los hongos de la levadura, con los cuales tienen además las mayores relaciones por su modo de nutricion. Lo mismo que éstos, provocan la descomposicion y fermentacion de las materias orgánicas, ya sea quitándoles su oxígeno, ya tomándolo del aire atmosférico (fermentos de reduccion, fermentos de oxidacion); pero se distinguen esencialmente de ellos por su modo de desarrollo, pues se multiplican por division en tanto que los hongos de la levadura *(sacaromices, hormiscio)* producen pequeñas prolongaciones que se separan y constituyen esporos. Hasta aquí tampoco se ha observado en los *esquizomicetos* un modo de fructificacion análogo al de los hongos de la levadura (formacion de las ascas con dos ó tres esporos). Su lugar más natural parece que debiera ser cerca de las *ficocromiceas* provistas de clorófila (oscilarias, croococáceas, nostoquíneas); representan un grupo paralelo desprovisto de clorófila. Tienen un contenido azoado, generalmente incoloro, con granulaciones brillantes y una membrana (Cohn) formada de celulosa ó de otro hidrato de carbono análogo. En algunas formas la membrana es delgada y permite al protoplasma ciertos movimientos; en otras bacterias es rígida. Cuando la division debe tener efecto, se prolonga la célula, el protoplasma se estrangula en el medio, produciéndose en este punto un tabique transversal. Unas veces las células hijas se separan inmediatamente, otras veces quedan unidas, constituyendo entonces pequeños filamentos (bacterias filiformes); y otras veces las diferentes generaciones de células permanecen agregadas por una sustancia gelatinosa y producen así masas irregulares *(zooglea)*, y otras, en fin, están sueltas y dispersas en bandadas. Pueden igualmente formar depósitos pulverulentos, desde èl instante en que quedan agotadas las materias nutritivas del líquido en que se desarrollan.

En su mayor parte pasan por dos estados caracterizados por su movilidad ó inmovilidad; en el primer caso giran en torno de un eje mayor; pueden tambien doblarse ó enderezarse, pero nunca presentan movimientos de progresion análogos á los de las culebras. Su movilidad parece estar sometida á la presencia del oxígeno. La division de las bacterias en géneros y especies es

tanto más imposible, cuanto que hasta ahora no se ha observado en ellas reproduccion sexual; y es fuerza contentarse con señañalar artificialmente formas específicas y especies fisiológicas ó variedades, sin poder siempre probar su autonomía. F. Cohn distingue cuatro grupos, á saber: Las bacterias globulosas ó *micrococo (monas, micoderma)* (fig. 3); las bacterias en forma de palillos ó *bacterio* (fig. 3), las bacterias filiformes ó *baccilo y vibrion,* y las bacterias en forma de hélice ó *espirilo* y *espiroqueto.*

Las bacterias globulosas tienen las formas más pequeñas y sólo ofrecen un movimiento molecular; provocan diferentes descomposiciones, pero nunca la putrefaccion. Segun su aspecto pueden distinguirse especies cromógenas (pigmentos), especies zimógenas (fermentos) y especies patógenas (gérmenes contagiosos). Encuéntranse las primeras en masas gelatinosas coloridas y vegetan bajo la forma de zooglea, como, por ejemplo, el micrococo prodigioso Ehr. en las patatas, etc. Á las especies zimógenas pertenece el *micrococcus ureæ*, fermento de la orina; á las especies patógenas el *micrococcus vaccinæ,* fermento de la vacuna; el *m. septicus,* fermento de la piohemia; el *m. diphthericus*, fermento de la difteria.

Las bacterias en palitos forman cadenitas que ofrecen movimientos espontáneos, cuando su alimentacion es suficiente y respiran oxígeno. Las más comunes son el *bacterio termo* Ehr. diseminado en todas las infusiones animales y vegetales, que es el fermento necesario de la putrefaccion, como la levadura el indispensable de la fermentacion alcohólica; el *bacterio lineola* Ehr., de tamaño más considerable, que se encuentra en las aguas de pozos ó estancadas, pero que tampoco, como el *micrococcus prodigiosus,* produce la putrefaccion. Segun Hoffmann, el fermento del ácido láctico seria una forma especial de bacteria.

De las bacterias filiformes el *baccilus (vibrio) subtilis* Ehr., dotado de movimientos, determina la fermentacion butírica, y se encuentra tambien con el *baccilo termo* en las infusiones. La bacteria de la sangre de bazo, *baccillus anthracis,* apenas se distingue de aquél, pero es inmóvil. Los *vibrio rúgula et serpens* están caracterizados por sus movimientos ondulatorios y se parecen á las formas de zarcillos, y algunos de ellos, el espiroqueto, representan una hélice larga y flexible, de vueltas apretadas, y los otros, espirilos, una hélice corta, rígida, de vuel-

tas flojas, como el *spirochæte plicatilis, spirillum tenue, undula, volutans.*

Debe colocarse además entre las bacterias el *mycoderma aceti*, la madre del vinagre, pequeños corpúsculos numerosísimos, cortos, en forma de palitos, que apenas miden una milésima de milímetro de ancho, con frecuencia móviles que se dividen á lo ancho y á veces están reunidos en cadenas, y siempre rodeados por una especie de materia gelatinosa, formando películas en la superficie de los líquidos en que viven. Provocan, como lo han demostrado Pasteur y Ferrán, la oxidacion del alcohol diluido y su transformacion en ácido acético.

2.—Los MIXOMICETOS (1) ú hongos mucosos, cuando se disponen á fructificar, se transforman por completo en esporangios, vesículas redondas ú oblongas del tamaño de un guisante, coloridas ó con menos frecuencia tubos cilindrícos ó aplanados, cuyo interior está lleno de esporos, rodeados á veces de una red de fibras particulares ó capilicio *(physarum, trichia, didymium, stemonites,* etc. (fig. 168 y 169).

Los órganos fructíferos del hongo mucoso más vulgar, el *etalio séptico*, llamados flores de tanino, tienen la forma de hojaldre y alcanzan hasta un pié de longitud y latitud con más de una pulgada de altura. Están formados de una corteza dura, al principio de un color amarillo vivo, despues pardusco, y de una masa interior consistente en tubos anastomosados en forma de red, rellenos en todos sentidos y tienen exactamente la estructura de los esporangios de physarum. Los esporos germinan cuando se encuentran en parajes húmedos; el protoplasma se hincha, hace estallar la membrana, y merced á sus movimientos amiboides escapa al exterior (fig. 13). Cambia en seguida de forma, se alarga terminando por uno de sus extremos con una larga pestaña; y entonces se ha convertido en un zoósporo que se arrastra ó nada en todos sentidos.

Despues de multiplicarse estos zoósporos por divisiones reiteradas y despues de perder sus cirros ó mejor pestañas, se reunen conservando su naturaleza amiboide, para formar un cuer-

---

(1) A. de Bary, *Die Mycetozoen*, Leipzig, 1864.—Id., *Morphologie und Physiologie der Flechten, Pilze und Myxomyceten*, Leipzig, 1866.—*Rostafinski*, *Versuch eines systems der Mycetozoen*, Estrasburgo, 1873 —Cienkowski, *Zur Entwickelungsgeschichte der Myxomyceten*, *Pringsheim's Jahrbücher*, volúmen III, et *Botanische*, Zeitung, 1872.

po protoplásmico igualmente amiboide, una *plasmodia,* cuyo aspecto gelatinoso ha hecho dar á estos hongos el nombre de hongos mucosos. Estos cordones móviles anastomosados en redes ó á veces aislados que suelen vivir en el interior de las plantas en putrefaccion, presentan una capa parietal más resistente y una sustancia fundamental semifluida, en la que se ven vacuolas, que ora persisten, ora desaparecen para reaparecer un momento despues, así como numerosas granulaciones de carbonato de cal. El movimiento de la masa es debido á una especie de deslizamiento pausado de la sustancia que la compone y al desarrollo ó á veces á la fusion de los seudópodos entre sí. Cuerpos sólidos, tales como granos de almidon, partículas vegetales, etc., se ven, como en los rizópodos, rodeados poco á poco hácia el interior, de donde son luego expulsados los mayores antes de la aparicion de los esporangios. Cuando éstos se forman, la plasmodia se divide en varias partes, ó por el contrario varias plasmodias se fusionan, la capa exterior se seca y se desarrollan en el interior los esporos y el capilicio. Prodúcense núcleos en gran número agrupándose alrededor de cada uno de ellos, masas redondas de protoplasma, que más tarde se rodean con una membrana.

Además, cuando la sequedad impide su desarrollo normal, los zoósporos y las plasmodias pueden pasar períodos de reposo y formar quistos, á los cuales se llama *microquistos* y *esclerotos*.

3.—Los FLAGELADOS (1) son organismos semejantes á infusorios, cuyos órganos locomotores están formados por uno ó varios flagelos y á veces tambien por cirros dispuestos como cintu-

---

(1) Véase Ehrenberg, *Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen*, 1838.—F. Cohn, *Ueber Stephanosphæra pluvialis*. Zeitschr. für wissenschaft. Zoolog., vol. IV.—Id., *Naturgeschichte des Protococcus pluvialis*. Nova acta, vol. XVII.—Id., *Untersuchungen über die Entwiklungsgeschichte der mikroskopischen Algen und Pilze*. Nova acta. vol. XXIV, 1854, et XXVI, 1856.— Id., *Die Entwiklungsgeschichte der Gattung Volvox, Beiträge zur Biologie der Pflanzen*, 3 Heft, 1875.—Perty, *Zur Kenntniss der kleinsten Lebensformen*, etc., Berna. 1852.— Claparède et Lachmann, *Estudios sobre los infusorios y los rizópodos*, Ginebra, 1858-1861.—Carter, *Annals and Magazin of natural history*, 1858, vol. I et II. — Pringsheim, *Ueber die Paarung von Schwärmsporen*, Berlin, 1869.— F. Stein, *Der Organismus der Infusionsthiere nach eigenen Untersuchungen in systematischer Reihenfolge bearbeitet. III. Die Naturgeschichte der Geisselinfusorien oder Flagellaten*. Leipzig, 1868. — Dallinger et Drysdale, *Researches on the life history of the Monads*, Monthly microscop. Journ. t. X á XIII.—Saville Kent, *A. Manual of the Infusoria*, Lóndres, 1880.

ron. Pasan por un período de reposo y se asemejan por su modo de desarrollo y nutricion á los hongos y algas inferiores. Forman el más interesante grupo intermedio entre los dos reinos, como quiera que reunen los caractéres de los vegetales á los caractéres de los rizópodos é infusorios, por lo cual ciertos naturalistas los colocan en gran parte entre los últimos. Lo que ha podido decidir á considerarlos como animales, es la contractilidad del cuerpo, que los zoósporos de los mixomicetos presentan á su vez en grado tan alto como ellos, la contractilidad de los flagelos, los movimientos al parecer voluntarios, la presencia de *vacuolas contráctiles,* y hasta, como se ha comprobado en ciertos casos, la penetracion de corpúsculos extraños en el interior del cuerpo por una abertura situada en la base del flagelo.

Con todo, esos fenómenos no constituyen, conforme hemos indicado antes, un criterio de la animalidad. Mas sea lo que fuere, nuestros conocimientos actuales sobre los infusorios que contra la opinion dominante hasta estos últimos años, nos inducen á considerar la organizacion de estos animales como mucho más simple y muy aproximada á la célula, y por consiguiente á conceder suma importancia al modo de nutricion, dan tambien por resultado patentizarnos las relaciones que unen ciertas séries de formas de flagelados con los infusorios, y admitir éstos en el tipo de los protozoarios. Un exámen general de las formas que presentan de una manera más marcada los caractéres del vegetal, indica que es preciso separar de aquellos una parte de las *mónadas* que no son sino zoósporos de hongos inferiores. Para muchas otras mónadas, como por ejemplo las especies que viven parásitas en el cuerpo del hombre *(cercomonas urinarius, c. intestinalis, trichomonas vaginalis,* etc.) (fig. 170), es todavia desconocido por completo el desarrollo.

Cumple considerar como muy próximas á las algas *(protococáceas),* las volvocinas, aunque esté fuera de duda que muchas de ellas tienen vacuolas contráctiles. Lo que induce á considerar estos séres como colonias de algas unicelulares reunidas en una masa gelatinosa comun, es su modo de desarrollo, la alternativa de fases activas y fases de enquistamiento, la presencia de una cápsula de celulosa en este último caso, la exhalacion de oxígeno y la abundancia de clorófila, así como de aceites vegetales rojos ó pardos. Durante la fase activa tienen la facultad de reproducirse; varias de sus células se dividen con regularidad y forman colonias hijas en el interior de la colonia madre.

Algunas células madres se engruesan y se dividen en numerosas microgonidias ó corpúsculos seminales; otras se transforman en células-huevos, que son fecundadas por las primeras, se rodean luego de una membrana y caen en el fondo del agua. Las volvocinas más conocidas son las siguientes: *volvox globator* (fig. 60) *gonium pectorale, stephanosphæra pluvialis* (fig. 171), *eudorina elegans*.

Las *astasias* son *flagelados* unicelulares eminentemente contráctiles, que por su género de existencia se colocan al lado de las *volvocinas*. El género más conocido es el género *euglena*, provisto, segun Stein, de una abertura bucal y de una faringe. El núcleo, en ciertas condiciones, se repartiria en pequeñas masas en número de 7 á 10, que unas veces se transforman en huevos (?) y otras presentan una pestaña flageliforme. Merecen mencionarse la *euglena viridis* (fig. 172), *euglena sanguinolenta*, la *astasia* Ehrbg., dotada tambien de boca, la *astasia trichopora* Ehrbg. con el extremo posterior redondeado, y un flabelo (abanico) al extremo anterior del cuerpo. A corta distancia de la base del flabelo se encuentra la boca, quizás con una faringe, y al lado mismo la vacuola contráctil. Deben tambien colocarse aquí la *anisonema* Dujardin, con un flabelo grande y otro pequeño al extremo anterior, y la *anisonema sulcatum* Dujardin.

Bütschli (1) reune en el grupo de los *cilicomástigos* los dos géneros *salpingeca* y *codosiga* descritos por Clark, á causa de la presencia de una especie de collarete que circunda la base del flabelo y corresponde al collarete de las células entodérmicas de las esponjas; carácter en que se fundaba Clark para relacionar los flagelados con las esponjas. Se conocen la *codosiga botrytis* Ehrbg., la *c. umbellata* (fig. 173) reunidas en colonia, que absorben cuerpos sólidos por medio de una vacuola especial, con núcleo y vacuola contráctil, y la *salpingeca Clarkii Butschli* con una coraza ó concha.

Otro grupo de flagelados, al que se da el nombre de *cilioflagelados* (2), se distingue por la presencia de una corona de cirros ó pestañas vibrátiles situada en la coraza dérmica, sin contar el flagelo. Las *peridinas*, que forman parte de ellos, tienen

---

(1) O. Bütschli, *Beiträge zur Kenntniss der Flagellaten*, etc. *Zeitsch. für wissensch. Zoologie*, t. XXX.

(2) R. S. Bergh, *Der Organismus der Cilioflagellaten*, Morphol. Jahrb, tomo VII.

en su mayoría una forma extraña, y su casco lleva una especie de cuernos encorvados: á lo menos por lo que se puede juzgar de lo que sabemos de su desarrollo, se parecen á las *euglenas*. Su boca está colocada en el fondo de una depresion, y suele ir seguida de un esófago que las partículas alimenticias atraviesan para caer desde él en una vacuola. A más de esas formas móviles y acorazadas hay otras que carecen de casco ó concha y de órganos locomotores; é igualmente se ven quistos, de los cuales nacen gran número de formas jóvenes, segun se ha dicho. *Ceratium cornutum, c. tripos* (fig. 174), *peridinium pulvisculus, p. sanguineum.*

Las *mónadas* en virtud de su estructura (1) son séres unicelulares desprovistos de clorófila, cuyos zoósporos pasan en su mayor parte por el estado amiboide, y despues de haber absorbido alimentos, entran en un período de reposo caracterizado por la formacion de una membrana celular resistente. Muchas *(monas, pseudospora, colpodella)* son zoósporos ciliados que tienen completamente el aspecto de los zoósporos de los mixomicetos, y que, salvo los de las colpodelas, se transforman en amibas. Podria considerárselas tambien como pequeñas plasmodias, porque en el *monas amyli* se fusionan varios zoósporos para formar una amiba. Redondéanse luego á la vez que se rodean de una membrana y se dividen por segmentacion del protoplasma dentro del quiste así formado, en gran número de pequeñas masas que se escapan en seguida para repetir la misma série de fenómenos evolutivos. *Colpodella pugnax,* entre las *chlamydomonas; pseudospora volvocis.*

El segundo grupo de las mónadas, los *tetraplastos (vampyrella, nuclearia)* nunca pasa por la fase de zoósporo. Durante el estado de enquistamiento, el protoplasma produce, por efecto de una division en dos ó en cuatro, igual número de amibas, que unas veces, como en las *colpodelas,* toman su alimento en las células de las algas *(espirogireas, edogomeas, diatomeas),* y otras envuelven cuerpos extraños. Por su modo de movimiento y nutricion, las mónadas se parecen á los rizópodos y tambien á formas de hongos inferiores, tales como los *quitridios;* por la totalidad de su desarrollo tienen las mayores analogías con los

---

(1) Véase L. Cienkowski, *Beiträge zur Kenntniss der Monaden*, Archiv für mikrosk. Anat., t. I, 1865.—Id., *Ueber Palmellaceen und einige Flagellaten*, vol. VI, 1870.

hongos y algas unicelulares, y en parte tambien con ciertos infusorios, tales como los *anfileptos*. Cienkowski, Lieberkühn y otros sostienen que las mónadas son animales que constituyen la transicion á los vegetales por la presencia de células que desarrollan zoósporos. La *spumella vulgaris (termo Ehrbg.?)* de Cienkowski ofrece un modo de desarrollo y un enquistamiento algo diferente; y lo mismo sucede con la *chromulina nebulosa* Cnk. y la *c. ochracea* Ehrbg.

Hæckel ha separado poco ha los géneros *monas (protomonas)* y *vampyrella*, porque carecen de núcleo (citoblastos) de los otros géneros de mónadas, y ha consignado para ellos lo propio que para algunas otras formas que presentan analogías con los rizópodos y carecen igualmente de núcleo, como los *protógenos, protomixos, mixastros, mixodictios,* una clase particular, la de las *móneras* (1). Sin embargo, la falta de núcleo no puede indudablemente tener cuando se trata de determinar las afinidades naturales, la misma importancia que las relaciones de similitud en el modo de nutricion y reproduccion. El desarrollo del *protomyxa aurantiaca* se parece, sin disputa, de la manera más palmaria al de las mónadas. Lo mismo puede decirse del *myxastrum*, si bien la semejanza de esta grande forma descrita por Hæckel, con el cuerpo sarcordario de los rizópodos, pareceria más bien aproximarla á estos animales.

Por fin, hay organismos semejantes á mónadas que viven agregados en masas gelatinosas y constituyen colonias que tienen la forma de escudo ó tubo. *Phalansterium* Cnk., *ph. consociatum* Fr., *ph. intestinum* Cnk.

4.—Las NOCTILUCAS (2) deben incluirse tambien entre los *fla-*

---

(1) Véase E. Hæckel, *Monographie der Moneren.* Jenaische Zeitschr. vol. IV.

(2) Véase Suriray, *Descripcion del Noctiluca miliaris.* Guérin Magazin de Zoologie, 1836.—A. de Quatrefages, *Observaciones sobre las Noctilucas*, Anales de las ciencias naturales, 3.ª série., t. XIV.—W. Busch, *Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte einiger wirbellosen Thiere*, 1851.—Huxley, *On the structure of Noctiluca miliaris*, Quart. Journ. of microsp sciencie, vol. III.—Woodham Webb, *On the Noctiluca miliaris, ibid.*, 1855.—Brightwell *On selfdivision in Noctiluca, ibid.*, 1857.—L. Cienkowski, *Ueber Noctilucamiliaris.* Arch. für mikrosk. Anatomie, 1871 y 1872.—Ch. Robin, *Investigaciones sobre la reproduccion gemmípara et fisipara de las Noctilucas.* Revista de anat. y de la fisiol., t. XIV, p. 563.—W. Vignal. *Investigaciones histológicas y fisiológicas sobre las Noctilucas*, Arch. de fisiol. normal y patol., 2.ª série, t. IV, p. 415.

gelados. Es un grupo de animalitos marinos fosforescentes cuyo cuerpo que tiene la forma de un melocoton, está rodeado por una membrana resistente y tiene un apéndice móvil, á cuya base se ve una canal muy honda cuya abertura es notable por tener un reborde saliente, inmóvil, dentiforme y pestañas ó cirros vibrátiles adheridos á sus labios. Su blando cuerpo se compone de una masa irregular de sustancia contráctil que rodea un núcleo transparente y expide hácia la periferia á la cara interna de la membrana donde terminan formando finas redes á través de un líquido hialino numerosos filamentos de sarcodo que se anastomosan entre sí y ostentan corrientes de granulaciones. La sustancia contráctil se extiende tambien hasta el apéndice móvil en donde toma un aspecto estriado transversal (fig. 175). Los alimentos, que consisten en diatomeas, van á parar por la abertura bucal al interior de la masa sarcodaria así como á las expansiones periféricas. El estómago y el ano, descritos por Huxley parece que faltan por ser expelidos por la boca los restos inútiles de la nutricion. Existe igualmente en el espesor de la cubierta ó envoltura una especie de palito triangular, uno de cuyos extremos, que es más grueso, determina dos pequeños rebordes de la membrana. Varias veces se ha observado la regeneracion de la membrana despues de expulsada toda la masa sarcodaria.

Una corta porcion del protoplasma de una noctíluca mutilada, puede, á más, completarse en ciertos casos y formar un nuevo animal. La reproduccion se hace por division (Brigtwell), principalmente en invierno y primavera, y al parecer, con participacion del núcleo (fig. 176). Otro modo de generacion se efectúa por medio de gérmenes internos (zoósporos) (fig. 177). Contrayendo el apéndice móvil ó desprendiéndose de él la noctíluca se convierte en una esfera lisa, de la cual ha desaparecido el palito ó pedúnculo. En tal estado las noctílucas producen zoósporos, segun Cienkowski. Cuando el núcleo ha desaparecido, el contenido sarcodario se divide en dos ó cuatro masas mal deslindadas, á las que corresponde un número igual de lóbulos de la membrana envolvente. En esos lóbulos se desarrolla una série de pequeños rebordes que son el esbozo de los zoósporos; y se van desprendiendo más y más de la membrana á medida que el cuerpo de la noctíluca va afectando la forma de un disco. Esos pequeños mamelones son, por lo tanto, el producto del contenido protoplásmico del disco, que va disminuyendo á medida

que avanza la produccion de los zoósporos. Sepáranse, por fin, enteramente de la vesícula y se echan á nadar en estado de zoósporos, provistos de núcleos, de apéndices cilíndricos, y probablemente se transforman más adelante en verdaderas noctílucas despues de sufrir una série de modificaciones todavia desconocidas. La conjuncion se verifica igualmente, segun Cienkowski, en las formas normales y en las formas enquistadas. Los dos individuos se colocan siempre de manera que los puntos en que está situado el núcleo en los dos, sean lo más aproximado posible, y se fusionan despues de la reabsorcion de la pared que les separa, y de la reunion de la masa protoplásmica con los núcleos en un solo cuerpo. Es más que probable que la formacion de los zoósporos es fomentada por la copulacion, á la vez que por la abundancia de alimentos. Se observan igualmente en semejantes fenómenos de reproduccion, así como en la cópula de los zoósporos de diatomeas y volvocinas, varias analogías con la reproduccion sexual.

Las *noctílucas* deben su nombre á su fosforescencia, propiedad que comparten con otros numerosos animales marinos, tales como las medusas, los pirósomos, etc., y que reside en la capa periférica del protoplasma. En ciertas condiciones favorables suben á la superficie en tanto número, que en vastas extensiones toma la mar un aspecto gelatinoso y rojizo, y á la puesta del sol, máxime cuando el cielo está nublado, ofrece el expléndido fenómeno de la fosforescencia. La especie más diseminada por el Océano Atlántico y por el mar del Norte es la *noctiluca miliaris*.

Otra forma aproximada de las noctílucas, pero que constituye un grupo especial de flagelados, es el leptodiscus medusoides que descubrió en Mesina y describió cuidadosamente R. Hartwig (1). Tiene su cuerpo la forma de un disco que próximamente mide un milímetro de diámetro, estando combado como un cristal de reloj en estado de reposo, y al moverse imita á la medusa. La sustancia fundamental cristalina, en la que hay una red de protoplasma con un núcleo, está circundada por una membrana interrumpida en dos puntos, al pie ó base del flagelo y al nivel de la depresion, en cuyo fondo está la boca. El núcleo algo excéntrico es oval y está formado en dos partes, una mayor,

(1) Ricardo Hertzwig, *Ueber Leptodiscus medusoides.* Jenaischer naturw. Zeitcher, t. XI, 1877.

finamente granulada, y otra más pequeña, homogénea. Ambas secciones, aunque entre ellas no exista membrana alguna, son claramente distintas, como en los infusorios pertenecientes al género *Spirochona*. La boca *(citóstomos)* se encuentra en una depresion en forma de saco, excéntrica, situada en la faz convexa, estando unida al fondo por un cordon de fibras plásmicas homogéneas, y lo probable es que la verdadera boca esté situada en el fondo de esa depresion. El flagelo está tendido en la cara dorsal por más que forma parte de la faz opuesta, y sin cesar está en movimiento, pero del mismo modo que los cirros ó pestañas de las noctílucas, sirve muy poco para hacer progresar el cuerpo.

5.—Con el nombre de CATALACTAS (1) se comprenden estas pequeñas esferas ciliadas que Hæckel descubrió en el mar, y están formadas por gran número de células ciliadas, piriformes, cuyo extremo más ténue va dirigido al centro de la esfera. Cuando la esfera se disgrega, las células, semejantes á infusorios, nadan en varios sentidos y caen en el fondo del agua despues de haber contraido sus pestañas, arrastrándose entonces al estilo de las amibas. Más tarde se enquistan, se dividen por biparticion contínua en agregados de células, que á su vez se revisten de pestañas, rompen la cápsula y reproducen nuevas esferas pestañosas ó ciliadas *Magosphæra plánula* E. Hæckel, que vive en las costas de Noruega.

6.—Las LABERINTÚLEAS (2) fueron descubiertas por Cienkowski en pilotes enclavados en el mar del puerto de Odessa. Son agregaciones de células mezcladas que se reproducen por division y tienen cierto grado de contractilidad. Lo que ofrecen más notable es que secretan una sustancia fibrilaria que se endurece y forma redes de filamentos anastomosados. En el tejido mismo de las mallas de esa red tienen los órganos locomotores por los cuales se mueven como girando sobre un eje; reúnense de nuevo en una masa formando un quiste, y cada célula se rodea de una membrana resistente, al paso que todas juntas van envolviéndose en una sustancia cortical. De tales quistes salen, tras un

(1) Hæckel. *Studien über Moneren und andere Protisten*, Leipzig, 1870.
(2) Véase L. Cienkowski, *Ueber den Bau und die Entwicklung der Labyrinthuleen*. Archiv für mikrosk Anat. III, 1867.

tiempo más ó menos largo, cuatro células que probablemente se convierten en nuevas laberintúleas. Por su desarrollo parecen relacionados con ciertas palmeleas *(anthophysa). Labyrinthula vitellina; l. macrocystis,* Cnk.

7. Las GREGARINAS (1) son organismos celulares dotados de un núcleo y de una membrana, que viven como parásitos en el tubo digestivo y en los órganos internos de animales inferiores. El cuerpo de las gregarinas, las cuales se han tomado mucho tiempo por gusanos intestinales en vias de desarrollo, es generalmente vermiforme, pero de organizacion muy simple (fig. 178). Una membrana delicada que no ofrece abertura de ninguna especie, circunda una masa granugienta, viscosa y débilmente contráctil, en la que está metido un cuerpo transparente redondo ú oval, el núcleo. Sin embargo, núcleo y membrana pueden faltar, como sucede con las formas que producen sorospermias. La incontestable semejanza de muchas gregarinas con una célula simple, se ve alterada por diferenciaciones ulteriores. Con efecto, el extremo anterior del cuerpo, en que se encuentra el núcleo, se aisla por medio de un tabique ó diafragma transversal y toma el aspecto de una cabeza, tanto más cuanto que en ella se desarrollan presas (ganchos) ó diferentes apéndices del mismo género. Fáltanles boca, tubo digestivo y ano. Verifican

(1) Véase A. Frantzius, *Observationes quædam de Gregarinis*, Wratislav, 1846.—F. Stein, *Ueber die Natur der Gregarinen*, Müller's Archiv, 1848.—Kölliker, *Ueber die Gattung Gregarina*, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, 1848.—A. Schmidt, *Abhandl. d. Senkenb Ges.*, vol. I, 1854.—N. Lieberkühn, *Evolucion de las Gregarinas*, Mém. cour. de l'Acad. de Belg., 1855.—Id., *Beitrag zur Kenntniss der Gregarinen*, Archiv für Anat. und Physiol., 1865.—Th. Eimer, *Ueber die ei-oder kugelförmigen Psorospermien der Wirbelthiere*, Wurtzburgo, 1870.—Ed. van Beneden, *Recherches sur l'evolution des Grégarines*, Bulletin de l'Acad. roy. de Belgique, 2.ª série, XXXI, 1871.—R. Lankester, *Remarks on the structure of the Gregarinæ*, etc., Quarterl Journ. microsc. Soc., 1872.—L. Dufour, Ann. sc. nat., 1.ª série, vol. VIII, p. 43, 1826.—Id., *ibid.*, vol. XIII. p. 366. 1828.—Id., *Recherches anatomiques sur les Hemiptères*, 1833.—Id., Ann. sc. nat., 2.ª série, vol. VII, p. 10, 1837.—Klebs, Virchow's archiv, vol. XVI, p. 188.—Aimé Schneider, *Contribution à l'étude des Grégarines*. Archives de Zool. expér., t. IV. 1876.—Id. *Sur les Psorospermies oviformes ou Coccidies*. Ibid. t. IX, 1881.—Id., *Sur quelques points de l'histoire du genre Gregarine*. Ibid., t. II. 1873.—Bütschli, *Kleine Beitrag zur Kenntniss der Gregarinen*. Zeitschr. für wiss. Zool, tom. XXXV, 1881. Véase además: Leuckart, *Die Parasiten des Menschen*, 2.ª édit., t. I., Leipzig, 1881.

la nutricion por endósmosis á través de la pared del cuerpo; su movimiento se limita á una especie de deslizamiento pausado, debido á ténues contracciones del cuerpo. Lieberkühn habia observado ya bajo la cutícula de varias gregarinas una capa estriada, comparable á una capa muscular, y poco ha van Beneden ha demostrado la presencia de una lámina de fibras musculares transparentes en las gregarinas gigantes del cabrajo. Finalmente, Amado Scheneider distingue entre la cutícula ó epidermis y la película ó lámina muscular una capa intermedia amorfa. Cuando jóvenes, las gregarinas viven siempre aisladas, y en estado adulto suele encontrárselas en grupos de dos ó más reunidas. Ese fenómeno precede á la reproduccion y representa una especie de conjuncion (fig. 179). Los dos individuos, pegados uno á otro en direccion de su eje mayor, se contraen, se rodean de una envoltura comun y despues de una division análoga á la segmentacion, se subdividen en una masa de pequeñas vesículas que se convierten en corpuscúlos fusiformes *(seudonavicelas)*. El quiste que se ha formado entorno de los dos individuos acoplados, y rara vez en torno de uno solo, se trueca en quiste de *seudonavicelas,* que se desgarra en el acto, y deja salir los cuerpos fusiformes (fig. 180). Sucede á menudo que cada uno de los dos individuos acoplados adquiere una cámara particular antes de la esporulacion, de suerte que dicho quiste parece dividido en dos vejigas (pseudo-conjugacion). Segun A. Scheneider, hé aquí cómo se forman las seudonavicelas en el *stylorhynchus oblongatus:* brotan los esporos en la superficie de la masa que se segmenta y se transforma primero en palitos ó filamentos móviles; luego se vuelve inmóvil cada uno de éstos, toma la forma esférica y se envuelve en una membrana resistente. Cuando se han formado los esporos, adquiere el resto de la masa central una cubierta particular (un seudo quiste), y luego crece y determina la ruptura del quiste, facilitando así la dispersion de los esporos. En las *gregarinas (clepsidrinas)* y las *gamocystis* se forman esporoductos ó conductos especiales, por los que escapan los esporos (fig. 181). Éstos á veces se ostentan bajo diversas formas, y tambien se les puede dividir en macrósporos y micrósporos. Cada seudonavicela produce un cuerpo amiboide, como lo han confirmado las observaciones de Lieberkühn sobre las porospermias del barbo; pero este fenómeno, segun Scheneider, no se ofrece en todas las gregarinas. Dicho cuerpo amiboide no se convierte, empero, directamente en una peque-

ña gregarina, sino que produce dos, segun E. van Beneden. Pierde su movilidad, emite dos prolongaciones desiguales que se separan, convirtiéndose en jóvenes gregarinas filiformes (pseudofilarias) y producen más tarde un núcleo. En los casos (*monocystis, gonospora,* etc.) en que los esporos producen corpúsculos falciformes con núcleo, no se presenta la fase amiboide.

Los pequeños organismos conocidos desde mucho tiempo con el nombre de *sorospermias* y que se encuentran en el hígado del conejo, en las células epiteliales del intestino, en las branquias de los peces, en los músculos de muchos mamíferos, etcétera, ofrecen mucha semejanza con los quistes de seudonavicelas, sin que sepamos exactamente cuál sea su naturaleza. Lo propio podemos decir de los corpúsculos de los músculos del cerdo *(trichia)*, descritos por Mischer ó Rainey (fig. 182) y tambien de las vesículas parásitas de las cochinillas y cangrejos, designadas con el nombre de *amœbidium parasiticum*, que Cienkowski coloca entre los hongos.

Deben considerarse igualmente como gregarinas las *coccidias* que se encuentran en las células del epitelio intestinal y del epitelio de los conductos biliares en los mamíferos (fig. 183); conviértense en sorospermias ovalarias, se rodean de una envoltura, y á costa de su masa granulosa dan nacimiento á los esporos. En el *coccidio oviforme* del hígado del conejo y del hombre nunca se forman más que cuatro esporos que se convierten en filamentos ó palillos falciformes.

Los principales géneros de las gregarinas son: el *stylorhynchus* Stein. Cuerpo de septum ó septo plano. El extremo anterior del cuerpo está prolongado en forma de pico, mientras es jóven. La ruptura de los quistes de pseudonavicelas está determinada por el crecimiento del pseudoquiste. Tiene esporos reunidos á manera de cuentas. Viven en el tubo digestivo de los heterómeros. El *stylorhynchus longicollis* Stein, en los blapsos. La gregarina L. Duf. *(clepsidrina* Hammersch) tiene el cuerpo con septo plano. Extremo anterior terminado en boton redondeado. Individuos fijados ó adheridos en el estado jóven. *Gregarina blattarum* v. Sieb.; *gr. polymorphe* Hammersch, en la larva del tenebrio molitor. *Porospora* Schn. de cuerpo muy largo provisto de un septo. Individuos solitarios. *P. gigantea* Ed. v. Blen., vive en el intestino del cangrejo.

Atinocephalus St. Cuerpo con un septo. Delante un apéndice

largo en forma de trompa ensanchada á su extremo y armada con una corona de colmillitos ó ganchos. *A. stelliformis*. Schn. en los cárabos. Para los géneros nuevamente consignados, si bien hoy tienen escasa importancia, véase á Sheneider. Estos son: el *echinocephalus, pileocephalus, dufouria, urospora, gonospora*, etc.

Los protozoarios, propiamente dichos, comprenden dos clases, los rizópodos y los infusorios.

PRIMERA CLASE

RHIZOPODA (1) — RIZÓPODOS

Protozoarios sin membrana de envoltura, cuyo parenquima sarcodario emite prolongaciones y muestra corrientes de granulaciones. A veces tiene una vacuola pulsátil y en general una concha calcárea ó un esqueleto silicoso.

La sustancia que constituye el cuerpo de estos animales, cuya concha estaba designada, mucho tiempo antes que se les conociese, con el nombre de *foraminiferos* ó *politálamos*, es sarco-

---

(1) Véase D'Orbingy, *Cuadro metódico de la clase de los cefalópodos*, Ancien. natur., 1826.—Dujardin, *Observaciones sobre los rizópodos*, Comptes rendus, 1835.—Eherenberg, *Ueber noch jetz zahlreich lebende Thierarten der Kreidebildung und den Organismus der Polythalamien*, Abhandl. der Akad. zu Berlin, 1839.—Max Schulze, *Ueber den Organismus der Polythalamien*, Leipzig, 1854.—Id., *Ueber das Protoplasma der Rhizopoden und Pflanzenzellen*, Leipzig, 1863.—Kölliker, *Icones histologicæ*, vol I, Leipzig, 1865.—Reichert, *Ueber die contractile Substanz und ihre Bewegungserscheinungen, etc.*, Monatshefte der Berliner Akademie, 1865, el Schriften der k. Akad. zu Berlin, 1866.—E. Hæckel, *Ueber den Sarcodekörper der Rhizopoden*, Zeitschr. für wiss. Zool., 1865.—Id., *Monographie der Moneren*, Jenaische Zeitschrift, volúmen IV, 1870.—Id., *Die Radiolarien*, Berlin, 1862.—R Hertwig, *Zur Histologie der Radiolarien*, Leipzig, 1875.—Id., *Bemerkungen zur Organisation und systematischen Stellung der Foraminiferen*, Jen. Zeitsch., t. X.—Id., *Studien über Rhizopoden*. Ibid., t. XI.—A. Korotneff, *Etudes zur les Rhizopodes*, Arch. de Zool.. experi., t. VIII. 1880.—J. Leidy, *Freshwater Rhizopods of Nord-Amerika* Washington, 1879.—Bütchli, *Protozoa*, vol. I de Bronn, *Klassen und Ordnungen des Thierreiches*, 2.ª edicion.—H. S, Brady, *Note on some of the Reticularian Rhizopoda of the Challenger expedition*, in Quart. Journ. microsc. Sc., vol. XIX, 1879.

do libre que no está rodeado de envoltura alguna (fig. 184). El parenquima, rico en granulaciones y á veces tambien en pigmentos, dotado de una contractilidad lenta ó rápida, contiene pequeños espacios llenos de líquido ó sean vacuolas, y emite anchas prolongaciones móviles ó filamentos muy finos de materia viscosa, reunidos á veces en redes *(pseudópodos)*, que sirven para que el animal se mueva y pueda procurarse alimento. Suelen observarse en ellos corrientes lentas pero regulares, de granulaciones, que van de la base á la cima, y recíprocamente, debiéndose atribuir la causa de ello á las partículas circunstantes de sarcodo, y comprenden todas las transiciones extremas de los pseudópodos, de suerte que no ostentan ningun carácter marcado que pueda servirnos para dividirlos en especies. Con mucha frecuencia ostentan núcleos, y mayormente aquellas formas que habitan el agua dulce; y en estos últimos se ha notado tambien su existencia en número de uno ó varios en los protoplasmas de los foraminíferos marinos, así como de los radiolarios. Alguna vez se encuentran una ó varias *vacuolas contráctiles* en el sarcodo, como por ejemplo en los *difflugia*, los *actinophrys*, y los *arcella*, formas que se aproximan á los infusorios á causa de esta diferenciacion de su estructura (fig. 14).

Solamente en algunos casos, como en las *amibas*, los *protogenos*, los *protomyxa*, los *myxastrum*, los *actinophrys*, queda enteramente desnuda la masa del cuerpo sin membrana de envoltura ni quistes. Casi siempre secreta el sarcodo formaciones calcáreas ó silicosas sólidas, que unas veces son finas agujas ó puas huecas, dispuestas en forma radiada, á partir del centro, de una manera regular, ó bien forman una especie de esqueleto anastomosado y erizado de puas y espinas *(radiolarios)* (figura 185), ó por último, conchas simples ó tabicadas con paredes taladradas de agujeros y grandes aberturas *(foraminíferos)* (figura 186). A través de estas aberturas y de los poros de dichas conchas, Orbigny, engañado por su semejanza con la de los *nautilos*, creyó que eran conchas de cefalópodos, en las que las expansiones del sarcodo se extendian hasta fuera. Variando sin cesar de forma, tamaño y nombre, unas veces se presentan bajo el aspecto de filamentos muy finos, y otras se reunen para constituir delicadas redes. Por sus pausados movimientos de reptacion sobre objetos sólidos, parecen estos pseudópodos, dotados de órganos de locomocion, mientras que rodeando pequeños organismos vegetales, tales como las bacilarias, los atraen

hasta el interior de su cuerpo, y así capturan la presa que debe servirles de alimento. En las formas que tienen concha, la prehension y la digestion de las sustancias alimenticias se verifican al exterior en los filamentos y redes periféricas, puesto que cada punto de la superficie puede funcionar hasta cierto límite como una boca, y como un ano para expulsar las partículas no asimiladas.

Por regla general los rizópodos viven en el mar y por la aglomeracion de sus conchas contribuyen poderosamente á la formacion de la arena marina y al depósito de lechos ó capas espesas, como lo prueba el gran número de especies que se encuentran en diferentes formaciones.

Están distribuidos en tres órdenes: los *foraminíferos,* los *heliozoarios* y los *radiolarios.*

PRIMER ÓRDEN

FORAMINÍFERA (1) — FORAMINÍFEROS

Rizópodos desprovistos de cápsula central, comunmente con concha calcárea taladrada por ancha abertura ó numerosos poros para dar paso á los pseudópodos.

La concha, que tambien puede faltar, suele estar formada por carbonato de cal unido á una materia orgánica; unas veces presenta una sola cámara provista generalmente de una aber-

(1) Williamson, *On the recent Foraminifera of great Britain*, Lóndres, Ray Society, 1858.—W. B. Carpenter, *Introduction to the study of the Foraminifera*, London, Ray Society, 1862.— Reuss, *Entwurf einer systematische Zusammenstellung der Foraminiferen*, Sitzungsber. der Akad. der Wissenschaft. Viena 1861.— St. Wright, *On the rèproductive Elements of the Rhizopoda*. Ann. of nat. hist., 1861.— Parker and Jones. *On the nomenclature of the Foraminifera*, Ann. and Magaz. of nat. hist., 1858-1865.—M. Schulze, *Ueber Polytrema miniaceum*; Arch. für Naturg., XXIX.— Parker and Jones, *On some Foraminifera from the North Atlantic and Arctic Oceans*, etc., Philos. Transact. roy. Soc., 1866.— Brady, *The Foraminifera of the tidal rivers*. Annals and Magaz. of nat. hist, t. VI, 1871.— R. Hertwig und Lesser, *Ueber Rhizopoden und denselben nahe stehenden Organismen*. Arch. für mikros. Anat., t. X. Supplementheft, 1874.— Fr. E. Schulze, *Rhizopodenstudien*, I á VI. Archiv. für mikrosk. Anat. X-XIII.

tura ancha *(monotálamos)* (fig. 187), y otras presenta varias, dispuestas una tras otra en órden determinado, comunicándose todas entre sí por agujeros abiertos en las membranas de separacion *(politálamos)* (fig. 63). La textura ó estructura de la concha son más importantes que su division en cámaras, carácter este último de que no podemos servirnos en la clasificacion de estos animales. Ora es opaca como la porcelana, ora transparente como el cristal, ó bien está formada de partículas de arena muy fina, trabadas con un cemento orgánico ó con espiguitas de esponja. Al lado de una grande abertura, por la cual sale el contenido sarcodario, suelen encontrarse en toda la superficie poros más ó menos finos para los pseudópodos; y á veces tambien *(numulitas)* la sustancia de la conchita está cruzada por un sistema complicado de canales ramificados. Las porciones de sarcodo, contenido en las diferentes cámaras, comunican tambien entre sí por medio de puentes, filamentos que cruzan los canales y salvan las grandes aberturas de los tabiques ó membranas (fig. 186).

Las propiedades de la sustancia que forman el cuerpo, el modo de movimiento y nutricion, presentan casi los rasgos característicos que hemos ya descrito para los rizópodos en general. El cuerpo, blando, está formado de sarcodo indiferente y contiene á veces colecciones de líquidos en forma de vacuolas y menos á menudo de vacuolas contráctiles como en las especies de agua dulce. Los pseudópodos que la masa del cuerpo emite, son muy variables y presentan todas las transiciones, desde la forma de apéndices lobulados hasta la de prolongaciones ténues reunidas en redes delicadas ó dispuestas como rádios sin conexion entre sí. Lo mismo las divisiones propuestas por los autores antiguos segun la presencia ó falta de las vacuolas pulsátiles (Juan Müller), que segun la naturaleza de los pseudópodos (Carpenter, *lobosa, reticularia)* están muy poco marcadas.

Respecto á los rizópodos de agua dulce, se demostró tiempo ha la presencia de núcleos en el interior del sarcodo y se creyó que esto era un carácter que los distinguia por completo de los foraminíferos marinos; pero recientemente, como era de esperar, ese pretendido carácter diferencial ha sido combatido á su vez. Max Schulze habia descubierto ya núcleos en las *gromias,* y R. Hertwig ha probado que en las miliólidas y las rotalinas aparece en la tierna edad un núcleo, al cual siguen otros á medida que el animal va creciendo. Así tambien Fr. E. Schulze ha con-

firmado la presencia de un grueso núcleo en las *entolosenias* y las *polistomelas,* y R. Hertwig vió igualmente uno, si bien más diferenciado, en la *globigerina equinoides (hastigerina Murrayi)* (fig. 188). La reproduccion de esos animales nos es conocida muy imperfectamente. Pero no es muy dudoso que el núcleo desempeñe un papel en el fenómeno de la reproduccion, precedida por su division en varios fragmentos. Con frecuencia se ha observado, máxime en las formas de agua dulce, la conjuncion y el enquistamiento entre los foraminíferos marinos; St. Whrigt ha observado la multiplicacion de la *espirilina vivipara* y Max Schulze la de las miliolas y rotalinas. El primer género produce jóvenes de una sola cámara, y los otros, jóvenes de tres, que nacen enteramente formados. Segun las investigaciones de Whrigt es probable que se desarrollan en huevos dentro de las cámaras, y segun Pourtalés las *globigerinas* descienden de las *orbulinas,* pues las conchas de estas últimas encierran una globigerina sujeta al interior por finas espículas. Krohn hizo tambien una observacion análoga, y Max Schulze cree poder afirmar que la *orbulina* no es más que la última cámara libre ya de una globigerina. Carpenter no abunda en la opinion de Pourtalés y conceptúa las orbulinas como un género autónomo. Por último, Semper encontró una numulita (tal vez orbitulita), cuyo contenido de las cámaras marginales se convierte en un animal de una sola cámara, y entorno de él se desarrollan en espiral irregular otras nuevas cámaras.

Á pesar de su reducido tamaño las conchas de estos organismos tan simples tienen suma importancia, pues se acumulan en número incalculable en la arena del fondo de los mares (¡Max Schulze calculaba que la onza de arena del muelle de Gaeta las contenia próximamente en número de un millon y medio!), ó en otras formaciones, particularmente en la creta y en las capas terciarias, en las que han contribuido grandemente á la formacion de las rocas. Ya en las rocas muy antiguas del terreno laurenciano del Canadá, debajo del sistema siluriano, se encuentran cuerpos considerados como foraminíferos fósiles, que en tal caso serian los restos animales más antiguos conocidos hasta ahora. Se les ha descrito con el nombre de *eozoon canadense* (1) y se les ha encontrado despues en Alemania y Escocia. Es muy probable que no son verdaderos organismos.

---

(1) Véase Carpenter *On the structure and affinities of Eozoon cana-*

Los núcleos silicosos formados por los politálamos se encuentran muy á menudo en las capas silurianas y devonianas. Las formas más notables por su tamaño colosal son las de las *numulitas*, que han dado su nombre á poderosos lechos de creta. Una piedra calcárea tosca de la cuenca de París, que proporciona una excelente piedra de construccion, encierra la *triloculina trigonula (calcárea de miliolas).* Algunas formas viven en el agua dulce, y un número mayor en el agua salobre, en la que se han aclimatado numerosos foraminíferos marinos. La mayor parte son marinas y se mueven arrastrándose por el fondo del mar, si bien igualmente se encuentran flotando en la superficie vastos enjambres de globigerinas, orbulinas y pulvulinas. El fondo del mar está tambien cubierto, en sus grandes profundidades, por una fauna muy rica en rizópodos (W. Tompson, Carpenter) y particularmente en especies de corto tamaño, que pertenecen á diferentes géneros y sobre todo á la familia de las *globigerinas*. Con la constante acumulacion de sus conchas constituyen en nuestros dias formaciones sedimentarias análogas á los antiguos lechos de la creta.

Uno de los resultados de la exploracion de los mares profundos que habia producido gran sorpresa, era que el fondo del mar está cubierto en vastas extensiones con una masa viscosa, albuminoide, á la que Huxley dió el nombre de *bathybius Hæckely;* los cuerpos calcáreos, discolitos y cocósferos que encierra, eran mirados como una especie de esqueleto producido por ella. Creíase haber descubierto en el bathybius la famosa gelatina de mar primitiva (Urschleim) de Oken. Pero apesar de todas las investigaciones hechas en las profundidades de diferentes mares durante la expedicion del *Challenger,* no ha sido posible encontrar el batibio, de modo que es muy probable que este mal llamado organismo, no sea otra cosa que un depósito de sulfato de cal. El limo del agua dulce oculta grandes masas de protoplasma, á las cuales Greeff, que las descubrió, dió el nombre de *pelobius*, y es probable que sean plasmodias de mixomicetos.

Max Schulze divide los foraminíferos, segun el número y disposicion de las cámaras, en *monotálamos* y *politálamos (so-*

---

dense, Proceed. roy. Soc., 1864. Carter suscitó dudas sobre la animalidad del eozoon. Carpenter ha sostenido nuevamente que ese organismo era un foraminífero (*Ann and Mag. of nat. hist.*), y Max Schulze se ha pronunciado tambien en el mismo sentido.

roides, rabdoides helicoides). Dando Carpenter más importancia, lo mismo que Reuss, á la estructura de la concha, distingue entre los foraminíferos de concha los perforados y los imperforados, segun esta última esté ó no taladrada de agujeros. A su lado se colocan las formas de agua dulce.

Las profundas investigaciones practicadas últimamente por Carpenter han demostrado entre otros resultados interesantes, el hecho importante para la teoría darwiniana, de que tipos muy diferentes son términos extremos de una série de formas intermedias, en las que no es posible distinguir especies, y que los géneros que se pueden consignar, no son más que tipos generales faltos de todo carácter determinado. La sola clasificacion natural de esta masa caótica de formas tan variadas es quizá una disposicion que exprese la direccion particular y el grado de divergencia de un corto número de tipos que representan las familias principales. Los estudios de Carpenter han demostrado de una manera palmaria, la continuidad genética que existe entre los foraminíferos de los terrenos sucesivos y las especies actuales, evidenciando que la configuracion de los tipos de foraminíferos no ha logrado ningun progreso desde la época paleozóica hasta nuestros dias.

PRIMER SUB-ÓRDEN

AMÆBÆFORMES (1) — AMEBIOS

Rizópodos amiboides, de agua dulce, provistos con frecuencia de vacuola contráctil, ora desnudos, ora rodeados por

(1) Véase además de las obras de Ehrenberg, Perty, Dujardin, Carpenter, Hæckel, etc., á Auerbach, *Ueber die Einzelligkeit der Amœben*, Zeitschr. für wissensch. Zool., vol. VII, 1856.—Claparède et Lachmann, *Estudios sobre los infusorios y rizópodos*, 1858 et 1859.—R. Greeff, *Ueber einige in der Erde lebende Amœben und andere Rhizopoden*, Arch. für mik. Anat., vol. II, 1866.—Archer, *On some freshwater Rhizopoda, new or little nown*, Quartel. Journ. of micr. Soc., 1869, 1870.—R. Hertwig, *Ueber Mikrogromia socialis, eine Colonie bildende Monothnlamie des süssen Wassers*, Archiv für mikrosk. Anat., vol. X, Suplemento, 1874.—R. Greeff, *Pelomyxa palustris (Pelobius), ein amœbenartiger Organismus des süssen Wassers*, *ibid.*, vol. X, 1874, p. 51; y las memorias de Carter y Wallich, así como á F. E. Schulze y Hertwig.—O. Bütschli, *Zur Kenntniss der Fortpflansung bei Arcella vulgaris*, Archiv für mik. Anat., vol. XI.

una concha de una sola cámara (monotálamos). El parenquima del cuerpo está formado de una sustancia fluida muy granulosa, rodeada de una capa clara y viscosa, y encierra uno ó más núcleos. Los pseudópodos son unas veces anchas prolongaciones lobiformes ó digitadas y otras veces filiformes más ó menos ténues, que excepcionalmente pueden confundirse en sus puntos de encuentro de manera que formen redes.

Generalmente hay en el parenquima una ó varias vacuolas contráctiles; pero no es posible consignar una division clara y determinada entre vacuolas y lagunas pulsátiles; y es igualmente imposible separar esos animales de las mónadas. A ejemplo de Juan Müller, antiguamente se habian separado de los foraminíferos las formas dotadas de vacuolas pulsátiles, y se habia formado un grupo especial con las *actinófridas (Sphygmica)*. La capa periférica viscosa emite pseudópodos comunmente anchos, digitados, á veces ténues y radiados. A menudo, como en los *petalopus,* los pseudópodos no parten más que de un solo punto del cuerpo; y en otros casos se nota al lado de los pseudópodos, que funcionan como órganos locomotores, un apéndice corto y grueso, provisto de un flagelo que sirve de órgano prehensil *(podostoma)*. El sarcodo forma comunmente conchas *(arcella, pseudochlamys)* ó cáscaras compuestas de partículas extrañas, pegadas unas á otras *(difflugia, echinopyxis)*. Con frecuencia la reproduccion es asexual, quedando reducida á una simple division; y se observa tambien la conjuncion entre dos ó más individuos. ¿Ha de mirarse como una reproduccion sexual la division observada por Carter en las *amœba princeps* y *villosa,* y por Greeff en la *amœba terricola,* del núcleo en pequeños cuerpos esféricos que se transforman en jóvenes amibas? A lo menos es dudoso; pero, sea lo que fuere, esos corpúsculos tienen la significacion de gérmenes que se vuelven libres en ese estado ó se convierten en nuevas amibas.

1. Fam. AMŒBIDÆ (figs. 2 y 14).—Las formas desnudas difícilmente se distinguen de los hongos, mixomicetos, etc., que en su desarrollo pasan por el estado amiboide *(protamœba)* E. Hæckel. Numerosas formas de agua dulce han sido descritas por Ehrenberg, Dujardin, Auerbach, Carter, etc., con los nombres de *a. princeps*, *villosa*, *radiosa*, *crassa*, *bilimbosa*, *quadrilineata,* etc. Ciertas amibas ó amebas se encuentran en la tierra y en la arena. En este último caso la capa exterior hialina ofre-

ce mayor consistencia. La *a. terricola* Greeff tiene en la tierra, bajo el musgo, la forma de un cuerpo poliédrico que presenta apéndices rígidos y hundimientos profundos. El pequeño mamelon particular que en ellos suele desarrollarse, es considerado como un órgano de adherencia, que tambien se encuentra en amibas que viven en el agua. La *a. villosa* (Wallich) es una forma de la *a. princeps* (Carter). Encuéntranse además en la tierra la *a. granifera, gracilis,* de movimientos vermiformes, y de mamelon que termina en disco como órgano de fijacion ó adherencia. Se le deben agregar el *pelobius* Greeff, que se encuentra en el agua dulce, el *hialodiscus* Hertw, Less., que tiene cuerpo discoide y se mueve por contractilidad regular de todas sus partes; su pigmento es rojo ó pardo en la masa central y el núcleo; el *h. rubicundus* Hertw. Less., el *dactylosphærium*, el *leptophrys* Hertw. Less., de cuerpo irregular, rodeado de lóbulos y prolongaciones, terminadas con pseudópodos ténues, no ramificados, numerosas vacuolas y núcleos; y en fin, el *leptophrys elegans* Hertw. Less., el *petalopus* Clap. Lach., de cuerpo desnudo, que no emite sino por determinados puntos pseudópodos que se dividen en filamentos ténues, el *p. diffluens* Clap. Lach., el *podostoma* Clap. Lach., de cuerpo desnudo, pseudópodos y un apéndice corto que lleva un flagelo.

2. **Fam.** Arcellidæ.—Tienen el cuerpo con numerosos núcleos y vacuolas pulsátiles, cubierto con una concha sólida en figura de broquel, cuya cara plana presenta una abertura central. Pseudópodos lobulados, digitados.

Arcella vulgaris Ehrbg., de superficie achagrinada de la concha. A. *(pyxidicula) operculata* Ehrbg. Se reproduce por conjuncion, despues de la cual nacen en el protoplasma gérmenes que se mueven á la manera de las amibas, y salen de la concha. Encierran una vacuola pulsátil y un núcleo. No se ha podido estudiar completamente su desarrollo hasta la formacion de la concha.

Arcellina Du Pl. Concha con varias aperturas. *A. marina* Du Pl. Existen además géneros que presentan espículas calcáreas apretadas unas á otras.

Pseudochlamys Clap. Lach. Concha aplastada, flexible. Pseudópodos digitiformes homogéneos. *Ps. platella* Clap. Lach. Aquí se colocan los géneros *amphizonella* Arch. y *cochliopodium* Hertw. Less.

3. **Fam.** DIFFLUGIDÆ (fig. 189).—Cuerpo cubierto con una concha oblonga incrustada de cuerpos extraños: un núcleo y pseudópodos anchos y filiformes. *D. proteiformis* Ehrbg. *D. acropodia* Hertw. Less. Varias especies viven en el agua salobreña.

4. **Fam.** PLAGIOPHRIDÆ. Concha bomogénea; pseudópodos filiformes, á veces ramificados.

Plagiophrys Clap. Lach. Concha membranosa, poco flexible. Núcleo simple. Sin vacuolas contráctiles. *Pl. sacciformis* Hertw. Less.

Lecythium Hertw. Less. Concha delgada, inflexible. Núcleo simple. *L. hyalinum* Hertw. Less. *Trinema* Duj. Concha rígida panzuda en el polo aboral, abertura lateral, núcleo, nucleolo y tres vacuolas pulsátiles. *Tr. acinus* Duj.

5. **Fam.** EUGLIPHIDÆ (fig. 189).—Cuerpo sarcodario con pseudópodos filiformes que pueden ramificarse. Concha como formada al exterior de placas hexagonales. Núcleo y vacuolas pulsátiles.

Euglypha Duj. Concha en forma de botella con abertura terminada. *E. alveolata* Duj. *E. globosa* Cart. Género aproximado. *Cyphoderia* Schlumb. *C. margaritacea* Schlumb.

6. **Fam.** PLEUROPHRYDÆ.—Cuerpo sarcodario de pseudópodos filiformes, y concha oval formada de partículas silicosas.

Pleurophrys Clap. Lach., *Pl. Spherica* Clap. Lach.

7. **Fam.** DIPLOPHRYDÆ.—Cuerpo de pseudópodos filiformes. Un núcleo y vacuolas contráctiles. Concha abierta por ambos extremos. *Diplophrys Archeri* Bark, *Amphitrema* Arch.

SEGUNDO SUB-ORDEN

RETICULARIA.—RETICULADOS

Rizópodos comunmente marinos, de pseudópodos muy delicados, radiados, viscosos, que forman redes, y ofrecen en su interior corrientes de granulaciones. Rara vez desnudos *(Lieberkuhnia)* ó rodeado por una cápsula de una sola cámara *(gromia)*,

que ostenta las más de las veces una concha politálama. Sin vacuolas pulsátiles.

1. Grupo. **IMPERFORATA**.—La concha no tiene poros, pero sí una ancha abertura simple ó á guisa de criba, por donde salen los pseudópodos.

1. Fam. GROMIDÆ. (1)—Cuerpo de concha membranosa quitinosa. *Gromia oviformis* Duj., *lieberkuhnia Wagneri*. Clap. Lach., forma de agua dulce. Cuerpo encerrado en una envoltura muy delgada, apenas membraniforme, interrumpida en un solo punto para dar paso á los pseudópodos. Aquí corresponden algunas formas privadas de envoltura, que no se pueden directamente colocar entre los amébeos; *protogenes primordialis*, E. Hæck. Quizás debiera añadírseles tambien las formas descritas por M. Hæckel con el nombre de *protomyxa aurantiaca* y de *myxastrum radians;* y en tal caso los rizópodos más simples ofrecerian un modo de reproduccion análogo al de las mónadas. El *myxodictyon sociale* de Hæckel, que forma colonias, recordando los radiolarios compuestos, parece igualmente pertenecer á esta familia.

2. Fam. MILIOLIDÆ (fig. 186).—Concha que tiene la apariencia de la porcelana, con una ó varias cámaras. *Cornuspira*, M. Sch., concha en forma de disco chato análogo al de un planorbo, con grande abertura al extremo de la pared; *c. planorbis miliola*, M Sch. (*miliolites* Lám.): concha diferente de la de las *cornuspiras*, en cuanto cada paso de la espiral es más ó menos prolongado á los dos extremos opuestos y está dividido por una estrangulacion. Alrededor de una cámara esférica central están alineadas simétricamente varias cámaras laterales, la última de las cuales es la mayor y termina con una abertura. D. Orbigny designió, segun la disposicion de las cámaras, los géneros *uniloculina, biloculina, triloculina, quinqueloculina, spiroloculina*, etc., y *miliola ciclostoma* M. Sch. Algunas formas de agua salobreña tienen envoltura quitinosa, en vez de concha, como la *qninqueloculina fusca*.

---

(1) W. Archer, *Resume of recent contributions to our Knowledge of freshwater Rhizopoda*, p. 1-4. Quarterl. Journ. of mikros. Science, 1876 et 1877.

Las otras formas que entran en esta familia son: la *nubecularia,* la *vertebralina,* la *peneroplis,* la *spirulina,* la *orbiculina,* la *alveolina,* la *orbitolites,* etc.

3. **Fam.** LITUOLIDÆ.—Conchas formadas por partículas extrañas unidas con un cimento orgánico. *Trochammina incerta (spirillina arenacea* Williamson) Carp.; *tr. inflata* Brady, forma de agua salobre, con concha quitinosa. Los demás géneros son: la *lituola*, la *valvulina,* así como los gruesos foraminíferos de la arena, la *parkeria* Carp., la *luftusia* Carp., la *batellina* Carp. Algunas formas contienen espículas de esponjas, la *squamulina,* la *scopulina* y *varians* Carp.

2. **Grupo PERFORATA.**—La concha es en la mayoria calcárea, y está taladrada por infinidad de pequeños poros que dan paso á los pseudópodos y encierra con frecuencia un sistema de canales estrechos muy complicado. Ninguno tiene vacuolas pulsátiles.

1. **Fam.** LAGENIDÆ.—Concha estriada, con grande abertura rodeada de un reborde dentado.

Lagena Williamson, en forma de botella con una abertura terminal; *l. vulgaris, nodosaria* D'Orb. La concha prolongada y formada de segmentos dispuestos en série rectilínea y separados unos de otros por estrangulaciones. Comprende formas que pasan de unas á otras y han sido distribuidas en varios géneros; *n. hispida (dentalina), vaginula, dimorfina, lingulina, frondicularia, polymorphina,* etc.

2. **Fam.** GLOBIGERINIDÆ (figs. 63, 188 y 190).—Concha hialina taladrada de gruesos poros. Abertura simple en forma de hendidura.

Las formas de una sola cámara son: *orbulina* D'Orb., *spirillina* Ehr., *oveolites* Lam.; y las formas de varias cámaras están repartidas en tres sub-familias.

1. **Sub-fam.** GLOBIGERINÆ, con los géneros *globigerina* D'Orb., *pullenia* Park. y Jon., *sphæroidina* D'Orb., *carpenteria* Gray., esta con espiguitas silicosas.

2. **Sub-fam.** TEXTULARINÆ, con los géneros *textularia* D'Orb., bulimina D'Orb., *cassidulina*, etc.

3. Sub-fam. ROTALINÆ, con los géneros *planorbulina (acerbulina)* Williamson, *rotalia* D'Orb., *calcarina, patellina, polytrema*, etc.

3. Fam. NUMMULINIDÆ (fig. 191).—Los foraminíferos mayores y más complicados, de concha sólida y esqueleto interno, en el cual serpentea un sistema de canales.

Amphistegina D'Orb., *operculina* D'Orb., *polystomella* Lam., *nummulina* D'Orb., etc.

SEGUNDO ÓRDEN

HELIOZOA (1) —HELIOZOARIOS

Rizópodos de agua dulce, provistos casi siempre de vacuolas pulsátiles, de uno, ó más rara vez de varios núcleos y á menudo con un esqueleto silicoso radiado.

Los helizoarios manifiestan estrechas relaciones con los monotálamos de agua dulce y especialmente con ciertas formas privadas de esqueleto en este grupo, que no es muy sencillo separar determinadamente de los actinófridos desnudos. Por otra parte, el esqueleto, que está formado de agujas silicosas, dispuestas en figura radiada, ó de corazas anastomosadas, recuerda por modo tal el de los rizópodos marinos, que precisamente se considera á los helizoarios como radiolarios de agua dulce. Sin embargo, el sarcodo no presenta las diferenciaciones

---

(1) Véase A. Kölliker, *Ueber Actinophrys sol (Eichhornii)*, Zeitschr. für wiss. Zoolog, volúmen I, 1848.—Focke, *Ueber schalenlose Radiolarien des süssen Wassers, ibid.*, vol. XVIII, 1868.—Grenacher, *Bemerkung über Acanthocystis viridis*, *ibid.*, vol. XIX, 1868.—Id., *Ueber Actinophrys sol.*, Verh. der phys. med. Gesellschaft, Wurzburgo, vol. I, 1869.—Cienkowski, *Ueber Clathrulina*, Archiv. für mikrosk. Anatomie, vol. III, 1867.—Id., *Ueber Schawärmerbildung bei Radiolarien, ibid.*, 1871.—R. Greeff, *Ueber Radiolarien und Radiolarienaritge Rhizopoden des süssen Wassers*, Arch. für mikr. Anat., vol. V, 1869.—A. Schneider, *Zur Kenntniss der Radiolarien*, Zeitschr. für wiss. Zool., vol, XXI, 1871.—Fr. E. Schulze, *Rhizopodenstudien*, I-VI, Archiv für mikrosk. Anat., t. XXIII, 1874-1877.—R. Hertwig und Lesser, *Ueber Rhizopoden und denselben nate stehenden Organismen*: Ibid, t. X, Supplementband, 1874, y además las memórias de Archer.

complicadas que se notan en los últimos, y esto inclina á creer, á ejemplo de Hertwig, que la presencia de un esqueleto silicoso en estos dos grupos no tiene otro valor que el de indicar adaptaciones que se han verificado en el mismo sentido.

La sustancia del cuerpo emite pseudópodos muy finos, que pueden anastomosarse y presentan en su interior corrientes de gránulos muy lentas (fig. 184). Muy generalmente se notan diferenciaciones en el centro, que tal vez hacen las veces de cápsula central, y que han sido consideradas como tales por algunos naturalistas. En el *actinosphærium Eichhornii* se ve una sustancia central que encierra numerosos núcleos y una capa periférica que despide pseudópodos y en la que se encuentran numerosas vesículas. Los pseudópodos se diferencian por una capa exterior muy granulosa y por un filamento axial hialino, viscoso, que continúa hasta la masa central.

En algunos casos, como por ejemplo en los *acanthocystis*, es indudable la presencia de un esqueleto silicoso radiado y formado de espículas finas; y en otros se observa una especie de esferas entretejidas (*astrodisculus, clathrulina*).

Tocante á la reproduccion, se ha observado la fusion de dos ó más individuos en el *actinophrys*. En cambio se efectúa la division muy á menudo en los actinosphærium con enquistamiento, fenómeno que recuerda el modo de desarrollo de las mónadas. Los pseudópodos se concentran en la masa del cuerpo, que se condensa hácia el centro y se rodea de una membrada; desaparecen los alveolos y se desarrolla una esfera central que pronto se divide en dos, y más tarde en varias esferas; la envoltura se destruye lo mismo que la capa periférica, y cada esfera produce entorno suyo una membrana finamente replegada; ésta acaba por estallar bajo la influencia de la hinchazon del contenido, que entonces escapa, toma la forma vesicular, adquiere una vesícula contráctil y emite pseudópodos. Segun Schneider, los quistes de las dos esferas se componen de materias silicosas y la masa interior, blanda, contiene numerosos núcleos que más adelante desaparecen. Así cada esfera contiene tan sólo un grueso núcleo con un nucleolo, de donde proviene un pequeño *actinosphærium* despues de destruirse la pared del quiste. Cienkowski patentizó la presencia de zoósporos en la clathrulina. Primeramente el sarcodo se divide en dos ó cuatro partes que se vuelven esféricas y se enquistan dentro del esqueleto entretejido; al cabo de cierto tiempo escapa el contenido

bajo la forma de un cuerpo oval, provisto de núcleo, y se pone á nadar despacio describiendo semicírculos, más tarde ese corpúsculo se vuelve inmóvil, redondo, emite pseudópodos y excreta un pedículo que le sirve para adherirse á una concha entretejida muy delicada.

1. Fam. ACTINOPHRYDÆ (fig. 185).—Vesícula pulsátil, cápsula central ó masa central, conteniendo numerosos núcleos. Nada de esqueleto silicoso.

Actinophrys Ehrbg.; cuerpo esférico, desnudo, con una vacuola pulsátil periférica y un núcleo central. *A. sol.* Ehrbg.

Actinosphœrium Stein; cuerpo esférico, desnudo; masa central conteniendo células nucleadas; corteza cortical, provista de numerosas vesículas, que emite pseudópodos. *A. Eichhornii* Ehrbg.

2. Fam. ACANTHOCYSTIDÆ (fig. 186).—Espinas silicosas con laminillas y gránulos.

Acanthocystis Cart. Esqueleto formado principalmente por puas que están dotadas de una laminilla basilar. En la sustancia central homogénea un núcleo; en la capa cortical varias vacuolas pulsátiles. *A. spinifera* Greeff; *a. turfacea* Cart., y *heterophrys marina* R. Hertw. Less.

Raphidiophrys Arch. Esqueleto formado de agujas tangenciales, ligeramente encorvadas; *r. elegans* Arch.

Hyalolampa Greeff. Esqueleto formado de varias capas de esferas silicosas, flojamente unidas unas con otras. Vacuolas no contráctiles. *H. fenestrata* Greeff.

Pinacocystis Hertw. Less. Esqueleto formado de escamillas reunidas en una cápsula. *P. rubicunda* Hertw. Less. marina.

3. Fam. CLATHRULINIDÆ (fig. 187).—Cuerpo pedunculado. Concha silicosa, enrejada, monotálama. *Clathralina* Cienk.; *cl. elegans*, *astrodisculus* Greef, *hedriocystis* Hertw. Less.

TERCER ÓRDEN

RADIOLARIA [1] — RADIOLARIOS

Rizópodos marinos de cuerpo sarcodario diferenciado, de cápsula central y esqueleto silicoso radiado, muy á menudo con células amarillas en el sarcodo extracapsular.

Contiene el cuerpo sarcodario una vesícula membranosa, la *cápsula central*, en que se halla una sustancia viscosa, finamente granulada *(sarcodo intracapsular)*, que tiene en suspension pequeñas vesículas, gránulos, gotitas de grasa y aceite, esférulas albuminoides, y menos á menudo, cristales y concreciones. Carácter importante de ellas es la presencia de un grueso núcleo ó de varios nucleolos en la masa intracapsular, cuyo papel fisiológico es conocido desde mucho tiempo. Segun R. Hertwig, existe en los talasícolos y de una manera general en los cólidos un grueso núcleo muy diferenciado, que es idéntico con el cuerpo que antes se designaba con el nombre de cápsula interna.

En los *collozoum* y otros radiolarios *(acantométridos, cirtidos*, etc.) se encuentran, por el contrario, varios núcleos homogéneos, y no hay ningun cuerpo que sea el equivalente de la cápsula interna. En el sarcodo, que rodea la cápsula y que emite por todos lados pseudópodos simples ó ramificados, se ven generalmente numerosas células amarillas, á veces masas de pigmentos, y en algunos casos vesículas delgadas transparentes ó *alveolos* que comunmente están situados en la zona periférica entre los pseudópodos (fig. 188). En algunas formas tienen los pseudópodos gran tendencia á anastomosarse; en cambio en otros nunca se anastomosan. Todos los radiolarios ofrecen una capa

---

(1) Th. Huxley, *Zolog. Notes and observations*, 1851.—Joh. Müller, *Ueber die Thalæssicollen, Polycistinen, und Acanthometren.* Abh. der Berl. Academ., 1858.—E. Hæckel, *Die Radiolarien. Eine Monographie*, Berlin, 1562.—Ant. Schneider, Archiv für Anat., 1858.—Id., *Zur Kenntniss des Baues der Radiolarien.* Archiv für Anat. und Physiol., 1867.—Wallich, *Observations on the Thalassicollidæ.* Ann. and Magaz. of nat. hist., 1869.—R. Herwig, *Zur Histologie der Radiolarien*, Leipzig, 1876.—Id., *Der Organismus der Radiolarien*, Jena, 1879.

gelatinosa inmediatamente alrededor de la cápsula central. La porosidad de la membrana de ésta, que casi siempre es muy delgada, así como las acciones recíprocas que el sarcodo interno ó externo ejercen uno sobre otro por su mediacion, eran ya conocidas de Schneider y de Hæckel, quien habia notado, á más, en los acantómetros vivientes, estrias radiadas, formadas por gránulos en el interior de la membrana capsular y dirigidas á los pseudópodos que de ella parten.

Muchos radiolarios forman colonias, y se encuentran en ellos gran número de alveolos en el sarcodo, que ya no contiene, como tampoco los radiolarios aislados, una sola cápsula central, pero sí varios *nidos*. Solamente quedan desnudas un corto número, pues la mayor parte tienen un esqueleto silicoso que ora está situado fuera de la cápsula central *(ectolitios)*, ora penetra hasta su interior *(entolitios)*. En el caso más simple está formado el esqueleto de puas silicosas *(espículas)* pequeñas, aisladas, simples ó dentadas, que suelen constituir alrededor del cuerpo una red esponjosa, como sucede en los *physematium;* en otros casos hay puas silicosas más fuertes, dispuestas en estrella, partiendo del centro de una manera regular y en número determinado, como en los *acantómetros* (fig. 166); puede añadírsele tambien un esqueleto periférico de espículas, como en los *aulacantha;* y por último se encuentran tambien redes simples ó complejas y conchas ó escudos taladrados de agujeros, siendo excesivamente variadas sus formas (casco, jaula, etc.), y en cuya periferia pueden colocarse espículas, puas y hasta conchas concéntricas de formas semejantes *(policistinas)* (fig. 189).

Hasta aquí poco se sabe acerca de la reproduccion de estos animales. Juan Müller descubrió cuerpos infusoriformes en el interior de la cápsula central de un *acantómetro*, mas no pudo seguir el desarrollo interior. Cienkowski fué el primero en demostrar que esos cuerpos nacen en la cápsula central. Hæckel observó una multiplicacion por division en los policitarios. La estrangulacion y escision de la cápsula central produce en tales séres agregaciones de células (nidos) que se separan unos de otros y viven como otras tantas colonias distintas. Puede tambien el animal multiplicarse por artificial division *(collozoum)*.

No cabe ahora duda que en los *colozoarios* y *talasícolos* se forman en la cápsula central gérmenes de que proceden especies de zoósporos provistas, de un solo flagelo y de un grueso

núcleo homogéneo. En ese modo de desarrollo corresponde un importante papel á los núcleos homogéneos (vesículas transparentes de Hæckel), descritos por R. Hertwig, en el sarcodo intracapsular de los colozoarios; núcleos cuyo número aumenta mucho, antes de formarse los zoósporos por escision, y determina el crecimiento de la cápsula central. Alrededor de estos núcleos, apretados unos con otros y separados por una cantidad muy pequeña de protoplasma, se desarrollan cristales de una forma especial y gránulos grasientos (probablemente á costa de las esférulas oleosas), que hacen opaca la cápsula central. Los alvéolos de la capa gelatinosa desaparecen, las células amarillas se dividen en pequeños gránulos amarillos ó incoloros y las colonias caen en el fondo del agua. Cuando todos los zoósporos se han formado casi en la colonia y han entrado los pseudópodos extracapsulares en la masa, las cápsulas centrales estallan y su contenido, formado por una cantidad innumerable de zoósporos, queda libre. El zoósporo se presenta bajo la forma de un cuerpo oval, acuminado hácia delante, dotado de un largo flagelo, de un cristal de forma especial y de gránulos adiposos. La parte anterior homogénea del cuerpo está formada casi enteramente por el núcleo.

Igualmente existe otra forma de zoósporo privada de cristal, cuyo desarrollo va precedido de la acumulacion de núcleos que se aplastan alrededor de la esférula oleosa y se vuelven poliédricos. Luego aparecen en cada uno gránulos grasientos que probablemente provienen de la esférula oleosa, que desaparece. Cada uno de ellos se convierte en zoósporo reniforme, provisto de un núcleo grueso, numerosos gránulos grasientos y de un largo flagelo. Unas veces tales zoósporos representan macrósporos, y otras micrósporos.

Tal vez se trate aquí de la formaciondе células sexuales destinadas á conjugarse ó fecundizarse. Los *colozoarios* y *esferozoarios* proceden de la misma manera. El organismo se resuelve en una masa de células móviles, cada una de las cuales se desarrolla de una manera que todavia desconocemos, es decir, en un nuevo policitario. En los cólidos, que como los *talasicolos,* tienen dentro de la cápsula central una cápsula interna, ó sea, segun R. Hertwig, un grueso núcleo muy diferenciado y á veces tiene alrededor numerosos nucleolos homogéneos, Schneider dió á conocer igualmente corpúsculos móviles, cuyo modo de formacion y cuyas relaciones con la cápsula central no

ha podido demostrarnos aún la observacion. Probablemente los dos tipos de radiolarios que Hertwig nos presenta opuestos uno á otro, no están tan claramente determinados, pues la cápsula interna, ó núcleo muy diferenciado, parece únicamente ser un grado de desarrollo más elevado del núcleo homogéneo único y primitivo de los talasícolos, y segun las circunstancias puede producir á costa de su sustancia nuclearia los pequeños núcleos de la cápsula central, que en la formacion de los zoósporos proceden como los núcleos de los policitarios, acantómetros, etc.

Si damos todo su valor á las recientes investigaciones de R. Hertwig (1), existen además del único tipo conocido hasta ahora de cápsula central provista de una membrana agujereada regularmente de poros en toda su superficie, otros dos tipos, uno de los cuales atañe á los cístidos y otro á los acantodésmidos, caracterizado por tener los poros localizados en una region limitada. Caracteriza al segundo la presencia de una segunda membrana que á más de una abertura principal situada en un mamelon saliente al exterior, tiene otras aberturas accesorias en el polo opuesto. Este tipo se encuentra en todas las formas cuyo esqueleto se compone de agujas y puas huecas *(aulacantha, aulosphæra, cælodendrum)*.

Como en los heliozoarios, se encuentra en esos animales un filamento axial en los pseudópodos, en ciertos díscidos un flagelo sarcodario y además varios cirros ó pestañas gelatinosas contráctiles.

Son esencialmente animales marinos los radiolarios; nadan por la superficie del mar, pero pueden tambien hundirse en las capas profundas. Son animales pelágicos, mas no habitan como suponia Ehremberg, las mayores profundidades del mar.

Gran número de radiolarios fósiles descubrió Ehremberg, sobre todo en las margas cretáceas de algunos puntos de las costas mediterráneas (caltanisetta de Sicilia, Zante y Egina en Grecia, y especialmente en las rocas de las Barbadas y de Nicobar, donde aquellos constituyen formaciones considerables). Muestras de arenas marinas procedentes de grandes profundidades contienen tambien numerosas conchas de radiolarios.

---

(1) Sitzungsberichte der Jen. Gesellschaft für Medicin und Naturwissenschaften. Mayo, 1878.

PRIMER SUB-ORDEN

THALASSICOLLEA. — TALASÍCOLOS (CÓLIDOS *E. Hæck.*)

Animales aislados. Fáltales el esqueleto, ó bien se compone de algunas espículas esparcidas alrededor de la cápsula central, ó de un lazo muy flojo de espículas y filamentos unidos irregularmente entre sí. Nunca penetra el esqueleto en la cápsula central (fig. 188).

1 **Fam.** THALASSICÓLLIDÆ.—No tienen esqueleto. *Thalassicolla* Huxley, cuya cápsula es central esférica con una cápsula interna y una capa exterior de alveolos; *th. pelagica* Hæck., *nucleata* Huxley; *thalassolampa* E. Hæck, con sarcodo desprovisto de alveolos; *myxobrachia* E. Hæck., con sarcodo que presenta prolongaciones en forma de brazos, y numerosos alveolos alrededor de la cápsula central; *m. rhopalum* E. Hæck.

2. **Fam.** THALASSOSPHÆRIDE.—El esqueleto está formado de numerosas espículas no reunidas entre sí, tangentes á la cápsula central. *Physematium Mulleri* Schneider; *thalassosphœra morum.* E. Hæck.

3. **Fam.** AULACANTHIDÆ.—Las diferentes partes del esqueleto son tangentes, unas á la cápsula central, y dispuestas las otras en forma de rádios. *Aulacantha scolymantha* E. Hæck.

4. **Fam.** ACANTHODESMIDÆ.—Esqueleto formado por una redecilla de espículas irregularmente unidas entre sí. *Acanthodesmia, placiacantha, lithocircus*, etc.

SEGUNDO SUB-ÓRDEN

POLYCISTYNEA. — POLICISTINAS

El esqueleto se compone de una armazon entretejida y de forma muy variada que á menudo se divide por estrangulacio-

nes transversales ó longitudinales en varias partes, y ofrece un eje longitudinal con un polo apical y otro basilar *(cirtidos* Hæck). Suele tener varios cascos esféricos encajados unos en otros, y reunidos por palitos radiados *(etmosféridos* Hæck), ó bien puas huecas y resistentes, dispuestas en forma de rádios, llevando un sistema de espículas tangentes, en vez de la concha anastomosada *(aulosféridos* Hæck), (figs. 185 y 190).

1. **Fam.** CYRTIDÆ.—Concha entretejida con un eje longitudinal, un polo apical y otro oral. La cápsula central está colocada en la parte superior de la concha, y dividida en lóbulos por la parte inferior. Los numerosos géneros repartidos en las subfamilias de los monocírtidos, zigocírtidos, dicírtidos, esticocírtidos, policírtidos, forman, á excepcion de los zigocírtidos, la *policistina solitaria* de Ehremberg. *Litaragnio,* concha entretejida en forma de tienda, de costados radiados sin divisiones; *l. tentorio* E. Hæckel; *litocampa*, concha entretejida formada de varios partes sin pua apical, con una abertura basilar simple; *l. austral.* Ehbrg; *eucirtidio.* Concha entretejida formada de varias partes, desprovista de apéndices á los costados, y hácia la abertura provista de una pura apical simple. *E. galea.* Hæck.

2. **Fam.** ETHMOSPHÆRIDÆ.—Esqueleto formado de una ó ó más conchas enredadas, unidas por filamentos que se cruzan dispuestas en forma de rádios; la concha más interna contiene la cápsula central. Los dos polos, cuando existe un eje central, son semejantes. *Etmósfera, elióstera, aragnósfera,* etc.

3. **Fam.** AULOSPHÆRIDÆ.—Esqueleto formado por una redecilla de puas huecas dispuestas en rádios ó tangencialmente; cápsula central esférica. *Aulosfera elegantisima.* Hæck.

TERCER SUB-ÓRDEN

ACANTHOMETRÆ.—ACANTÓMETROS

El esqueleto se compone de puas radiadas, dispuestas en órden determinado, que cruzan la cápsula central y se reunen en su interior; con frecuencia sus ramificaciones forman una con-

cha entretejida exterior. Esa última particularidad hace imposible toda separacion de los *acantómetros* y *policistinas*, por lo que varias familias de los primeros *(discidos, espongúridos, homátidos)* se han reunido á veces con las últimas. *P. composita,* Ehbrg) (fig. 166).

1. Fam. ACANTHOMETRIDÆ.—No tienen concha entretejida ni células amarillas extracapsulares. Sus numerosos géneros están distribuidos en las sub-familias de los acantostáuridos, astrolítidos, litolófidos, acantoquiásmidos. *Acanthometra Mülleri, compressa,* etc., *xiphacantha, astrolithium, litholophus, acanthochiasma,* etc.

Aquí se colocan las familias de los CELODÉNDRIDOS, CLADOCÓCCIDOS y DIPLOCÓNIDOS.

2. Fam. OMMATIDÆ.—Tienen el esqueleto como los etmoséridos, pero la cápsula central traspasada por puas radiadas que parten de la concha entretejida interna. Los numerosos géneros se reparten en las sub-familias de los doratáspidos, haliomátidos y actinomátidos. *Dorataspi,* con esqueleto formado de veinte espinas dispuestas en forma de estrella, cuyas ramificaciones están reunidas por suturas persistentes para constituir una concha entretejida extra-capsular, dividida en veinte partes. Este género reune las policístinas con los acantómetros; *d. costata* Hæck.; *haliommatidium* J. Müller. Esqueleto como el del *dorataspis,* pero sin suturas completas; *h. Mülleri* Hæck.; *haliomma, tetrápilo,* etc.

3. Fam. SPONGURIDÆ.—Esqueleto total ó parcialmente esponjoso, formado por una aglomeracion de vesículas incompletas; cápsula central atravesada por el esqueleto. Sus numerosos géneros se reparten en las sub-familias de los espongosféridos, espongodíscidos y espongocíclidos.

4. Fam. DISCIDÆ.—El esqueleto representa un disco achatado y lenticular, formado de dos faces taladradas de agujeros, reunidas entre sí por una série de anillos concéntricos ó por las vueltas de una espira. Estas á su vez se hallan cruzados por radios, de suerte que el conjunto está repartido en una série de cámaras regulares que atraviesan en parte la cápsula central igualmente lenticular. Sus numerosos géneros pertenecen á las

subfamilias de los cocodíscidos, trematodíscidos y discospíridos. *Lithocyclia ocellus* Ehrbg., *trematodiscus orbiculatus* Hæck., *hymeniastrum*, *stylodictya*, *discospira*, etc. Aquí corresponde la familia de los LITÉLIDOS.

CUARTA SUB-ÓRDEN

POLYCYTTARIA. — POLICITARIOS.

Son radiolarios que presentan varias cápsulas centrales, ó nidos, de tamaño considerable á veces, ora sin esqueleto *(colozoarios)*, ora con un esqueleto poco desarrollado *(esferozoarios)*, ora con esferas entretejidas alrededor de la cápsula central *(colosféridos)*, membrana de la cápsula central muy delicada y flexible; los policitarios semejan pequeñas masas de gelatina, redondas, oblongas, ó en forma de corona (fig. 191).

1. **Fam.** SPHÆROZOIDÆ.—Fáltales el esqueleto *(collozoum)*, ó bien está formado tan sólo de espículas aisladas diseminadas en rededor de la cápsula central *(sphærozoum)*. *Collozoum inerme* E. Hæck.; *sphærozoum spinulosum* y *punctatum* J. Müller; *s. ovodimare* Hæck.

2. **Fam.** COLLOSPHÆRIDÆ.—Esqueleto formado de esferas enrejadas simples, cada una de las cuales contiene una cápsula central. *Collospæra Huxleyi*, *sifohonosphæra tubulosa* J. Müller.

SEGUNDA CLASE

INFUSORIA [1] — INFUSORIOS

Protozoarios de forma definida, dotados en general de una membrana exterior, provista de pestañas, sedas ó barbas, zar-

---

(1) Véase O. Fr. Müller, *Animalcula infusoria*, 1786.—Ehrenberg, *Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen*, Berlin, 1838.—Dujardin. *Historia natural de los infusorios*, París, 1841.—Fr. Stein, *Die Infusions-*

pas, de una abertura bucal y otra anal, una vacuola pulsátil uno ó más núcleos y un nucleolo.

Descubrió los infusorios en un vaso de agua estancada, á fines del siglo XVII, Leuwenhœk que empleaba cristales de aumento para el estudio de los organismos inferiores. Los infusorios recibieron su nombre más adelante, en el siglo siguiente, de Ledermüller y Wrisberg; y este nombre al principio designaba todos los animalículos que viven en las aguas estancadas ó en las infusiones, y que no pueden verse sin el microscopio. Más tarde el naturalista danés O. Fr. Müller hizo progresar mucho el conocimiento de los infusorios con sus observaciones acerca de la conjuncion de aquéllos, de su multiplicacion por di-

---

thierchen auf ihre Entwicklung untersucht, Leipzig, 1854.—N. Lieberkühn, *Beiträge zur Anatomie der Infusorien*, Müller's Archiv, 1856.—Lachmann, *Ueber die Organisation der Infusorien, insbesondere der Vorticellinen*, Müller's Archiv, 1856.—Fr. Stein, *Der Organismus der Infusionsthiere*, Leipzig, 1859, 1867 et 1878.—Pritchard, *The natural history of animalcula*, London, 1861. —Barbiani, *Nota sobre la existencia de una generacion sexual en los infusorios*. Journ. de la Physiol.. vol. I —Id., *Estudios sobre la reproduccion de los Protozoarios, ibid.*, vol. III —*Investigaciones sobre los fenómenos sexuales de los infusorios, ibid.*. vol., IV.—Id., *Observaciones sobre el Didinium nasutum*, Archivos de zoología experimental, vol. II, 1873.—Id., *Los organismos unicelulares*. Journal de Micrographie, t. V et VI, París, 1880, 1881.—Claparède et Láchmann, *Estudios sobre los Infusorios y los Rizópodos*. 2 vol., Genëve, 1858-1861.—Engelmann, *Zur Naturgeschichte der Infusorien*, Zeitschr. für wissensch. Zool., 1862.—Id., *Ueber Entwicklung und Fortpflanzung der Infusiorien*, Zeitsch. für wiss. Zool., 1862.—F. Cohn, *Neue Infusorien Seeaquarien*, Zeitschr. für wissensch. Zool., vol. XVI, 1866.—Schwalbe, *Ueber die contraktilen Behälter der Infusorien, ibid.*—Claparède, *Progreso reciente en el estudio de los Infusorios*, Archivos de las ciencias físicas y naturales, volúmen XXI, 1868.—A. Wrzésniowski, *Ein Beitrag zur Anatomieder Infusorien*, Archiv. für mikrosk. Anatomie, vol. V, 1869 —Id., *Ueber Infusorien aus der Umgebung von Wárschau*, Zeitschr. für wissensch. Zool., vol. XX, 1870.—Id., *Beiträge zur Naturgeschichte der Infusorien*. Ibid , t. XXIX. 1877.—R. Greff, *Untersnchngen über den Bau und die Naturgeschichteder Vorticellimen*. Archiv für Naturg., 1870-1871.—E. Hæckel, *Zur Morphologie der Infusorien*, Jen. Zeitschr., t. VII, 1873.—R. Hertwig, *Beiträge zur Kenntniss der Acineten*. Morphol. Jahrb., t. I, 1875.—Id., *Ueber den Bau und die Entwicklung von Spirochoma gemmipara*. Jen. Zeitschrift, t. XI.—H. Simroth, *Zur Kenntniss des Bewegungsapparates der Infusorien*, Arch. für mier. Anat., t. XII, 1875.—O. Bütschli, *Ueber die Conjugation der Infusorien. Studien über die erste Entwicklungsvorgange der Eizelle, die Zelltheilung*, etc. Frankfort, 1876.—Id., *Ueber die Entstehung des Schwärmsprösslings der Podophrya quadripartita*, Naumburg, 1876.—Id., *Ueber den Dendrocometes paradoxus*, Zeitschr. für wiss. Zoolog., t. XXVIII, 1877.—Saville Kent, *A manual of the Infusoria*, London, 1880-1882.

vision y germinacion, y por sus tentativas de clasificacion. Verdad es que O. Fr. Müller comprendia entre los infusorios formas que no les pertenecian, puesto que hacia entrar en ellos todos los animales microscópicos privados de órganos de locomocion articulados, tales como las anguílulas, las rotíferas, los cercarios y muchos vegetales inferiores.

Poco tiempo despues, las profundas y clásicas investigaciones de Ehrenberg inauguraron una nueva era para esta parte de la Zoología. Su obra fundamental *Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen*, reveló la complexidad apenas vislumbrada de esos pequeños organismos, de los cuales escribió y retrató con esmero todas las particularidades de estructura. Aun hoy gran número de dibujos de Ehrenberg son verdaderos modelos que no han sido sobrepujados; mas la significacion de las diferentes partes que componen el cuerpo de estos animalillos ha sufrido numerosas modificaciones, merced á las investigaciones de los naturalistas que en pos de él se ocuparon de este mismo grupo. Ehrenberg daba á la clase de los infusorios una latitud casi tan considerable como O. Fr. Müller, puesto que en ella incluia no solo las plantas más inferiores, como las *monadinas*, las *diatomeas*, las *desmidieas*, las *volvocinas*, etc., con los nombres de *poligástrica anentera*, sino tambien las *rotíferas*, cuya organizacion es muy superior, y que hoy se colocan entre los gusanos ó los artrópodos.

Tomando como punto de partida la organizacion de estos últimos, Ehrenberg dedujo en virtud de la idea preconcebida de demostrar por doquiera una estructura semejante, analogías desdichadas, orígen de numerosos errores. Atribuyó á los infusorios una boca y un ano, un estómago y un tubo digestivo, testículos, vesículas seminales y ovarios, riñones y órganos de los sentidos y un aparato vascular, sin poder alegar pruebas suficientes acerca de la condicion de estos órganos. Pronto se operó un cambio en la manera de considerar la estructura de los infusorios. Dujardin, de Siebold, Kölliker los miraron como animales celulares. Los extensos trabajos de Stein, Claparede, Lachmann y Balbiani probaron la existencia de varias diferenciaciones, las cuales en su totalidad pueden referirse á las diferenciones que pueden producirse en una célula, de modo que la opinion actualmente defendida primero por Siebold parece confirmada por la histiología, á la par que por el estudio de su desarrollo (O. Bütschli).

Las más de las veces la envoltura de su cuerpo está formada por una membrana delgada, transparente como el cristal, la *cutícula,* que lleva apéndices vibrátiles y móviles de diferentes clases, dispuestos de una manera muy regular. Puede igualmente representarse en ciertos casos por la capa periférica más viscosa del sarcodo. Los cirros vibrátiles, aunque en apariencia dependen de la cutícula, pertenecen siempre á la sustancia del cuerpo (Kolliker). Stein se convenció tambien, observando la muda de los opercularios, que los cirros son apéndices del parenquima contráctil exterior. Segun el espesor de la envoltura externa, que á veces no constituye una membrana aislada, y segun la estructura del parenquima periférico, se distinguen formas *metabólicas, fijas* y *acorazadas.* Las primeras ostentan las modificaciones más variadas en la configuracion de su cuerpo.

Los apéndices cuticulares locomotores más diseminados son ténues cirros vibrátiles que suelen cubrir toda la superficie y le dan aspecto estriado. Generalmente están más desarrollados en la proximidad de la boca y se agrupan de modo que puedan formar en todo su derredor una *zona vibrátil ad-oral* que determina una especie de torbellino y atrae los cuerpos extraños hácia la abertura bucal (fig. 64). Estos órganos bucales adquieren un desarrollo mucho más considerable en los infusorios sesiles, como por ejemplo en los *vorticelas,* cuyo cuerpo no tiene cirros ó pestañas vibrátiles, y unas veces se presenta desnudo, otras cubierto de una delgada concha. En estos animales se ven una ó más coronas de pestañas relativamente considerables, colocadas al borde de una especie de cubierta. En los infusorios que no son sedentarios, suele observarse, entre estos cirros ténues y esas zonas vibrátiles, sedas rígidas, piés en figura de gancho, que en cierto modo representan miembros que sirven al animal para arrastrarse ó fijarse en los objetos exteriores ó para nadar, y que parecen depender de la voluntad. Muchas son las formas que no se mueven libremente; están sujetas por su extremo posterior ó por pedúnculos, pero pueden de vez en cuando desprenderse y nadar con libertad.

En los infusorios sesiles parásitos (acinetos) se desarrollan en su superficie pequeños chupadores contráctiles que no siempre tienen una membrana que pueda considerarse como una continuacion de la cutícula, pero que se parecen á menudo por su estructura y por su movilidad á los pseudópodos de los rizó-

podos. R. Hertwig descubrió poco há en los *podófrios,* á más de tales chupadores, algunos pseudópodos que servian de órganos de prehension (fig. 192). Ciertos infusorios sesiles secretan una especie de estuche ó cáscara en la que pueden recogerse *(cothurnia, stentor)* (fig. 193).

Las diferentes modificaciones de la envoltura tegumentaria, así como el modo de disposicion de las pestañas y filamentos de su superficie, tienen suma importancia para la clasificacion, y han sido utilizadas con mucho acierto por Stein para caracterizar las principales divisiones naturales de los infusorios, á las cuales da los nombres de *holótricos, heterótricos, hipótricos* y *perítricos*. En la primera está el animal uniformemente cubierto de cirros ó pestañas vibrátiles, dispuestas en séries longitudinales y más cortas que el cuerpo. Verdad es que á veces se encuentran en las cercanias de la boca algunos cirros más largos, pero nunca forman una verdadera zona ad-oral. Los infusorios heterótricos están igualmente caracterizados por un revestimiento ciliar semejante, pero tienen alrededor de la boca una corona de barbas. En cambio los infusorios hipótricos no están sino parcialmente ciliados. Su faz dorsal está desnuda, la faz ventral ciliada ó provista de cirros vibrátiles ó de patas ganchudas, dispuestas en órden determinado. Los infusorios que pertenecen al último grupo, tienen un cuerpo redondo; la mayor parte están desnudos, y los cirros, casi siempre largos ó sedosos, forman un cinturon alrededor de su cuerpo ó una espiral entorno de su boca. Por último, hay que añadir como quinto órden los acinetos parásitos con sus chupadores retráctiles pediculados. Rara vez los alimentos penetran por endósmosis á través de los tegumentos, como sucede con los *opalinos* parásitos. Los *acinetos*, que no pueden absorber partículas alimenticias sólidas, aspiran los jugos nutritivos por medio de chupadores, con ayuda de los cuales se adhieren á los organismos extraños, (figura 194).

La mayoria de los infusorios tienen una abertura bucal *(citóstomo)* las más de las veces en la proximidad del extremo anterior del cuerpo, y otra abertura que funciona como ano y que se ve bajo la forma de una hendidura en un punto determinado del cuerpo durante la expulsion de los residuos digeridos.

El parenquima del cuerpo, envuelto por la piel, se distribuye en una capa cortical viscosa y granulosa, *exoplasma*, y en un parenquima interno líquido y transparente (cavidad digestiva

llena de quimo de Greeff, Claparède y Lachmann), *endoplasma*, en el que suele penetrar un tubo esofagiano, generalmente delgado y con menos frecuencia consolidado por palitos ó filamentos sólidos *(Quilodonte, násula)* (fig. 167). Las materias alimenticias, reducidas á bolos alimenticios en la faringe, penetran en el parenquima interno; allí sufren un movimiento pausado de rotacion bajo la influencia de la contractilidad del cuerpo, son digeridas, y por último sus residuos sólidos son expulsados por la abertura anal. No existe tubo digestivo provisto de paredes propias, ni tampoco los numerosos estómagos que Ehrenberg, engañado por la presencia de los bolos alimenticios, habia descrito en sus *Infusoria polygastrica*. En donde quiera que se ha creido ver un tubo digestivo ha sido cuestion de trabéculos del parenquima interior que dejan entre sí lagunas llenas de un líquido claro.

La capa exterior de parenquima más consistente, que se une insensiblemente con el parenquima interno, es la porcion del cuerpo en que se hallan localizados por excelencia el movimiento y la sensibilidad. En ella se perciben estrias análogas á estrias musculares, á las cuales se conviene en reconocer la índole de músculos. Ehrenberg habia observado ya estrias en numerosos infusorios ciliados, y las habia considerado como músculos destinados á poner en movimiento las séries de cirros vibrátiles fijados encima de ellos. O. Schmidt y Lieberkühn atribuyeron más positivamente la naturaleza de las fibras contráctiles á ciertas estrias del cuerpo de los estentores, etc., cuya contraccion se efectúa siguiendo la misma direccion; y particularmente O. Schmidt evidenció que tales estrias, análogas á fibras musculares, están formadas de una sustancia fundamental, homogénea, transparente, en la que están contenidos numerosos gránulos excesivamente pequeños y una porcion de pigmento. Recientemente ha demostrado á más Kölliker que esas estrias de sarcodo ofrecian una estructura transversal, lo cual ha podido confirmar Stein. Las profundas investigaciones de este último zoólogo nos han dado á conocer numerosos pormenores sobre el curso de estos haces de estrias y sobre su frecuencia en los infusorios.

Si prescindimos del músculo del pedúnculo de las vorticelas, que habia sido ya conocido como tal por Leydig, se encuentran especialmente en los holótricos y heterótricos estrias musculares; y tambien se ven algunas en la faz ventral de algunos hipótri-

cos *(chlamydodontes, ervilios)* y hasta en los perítricos. En muchas especies como los *prorodontes* son paralelas al eje del cuerpo; en los *estentores*, que son particularmente favorables á su estudio, se dilatan hácia el extremo más ancho del cuerpo, en tanto que por el extremo opuesto se adelgazan y aun acaban por confundirse en parte. Se les agrega, lo mismo que para los *climacóstomos*, otro sistema de estrias que circundan el perístomo y convergen hácia la boca. En los espiróstomos están dispuestas oblícuamente con respecto al eje del cuerpo. Stein ha observado en esos animales, lo mismo que en los estentores, las rayas oscuras que encierran numerosos gránulos, considerándolas como músculos, mientras que, segun las observaciones más antiguas de Lieberkühn, deberia reservarse este carácter á las estrias intermedias en forma de cintas más claras.

Esa manera de ver, defendida por Greeff y W. Engelmann y confirmada en estos últimos tiempos por Simroth, parece representar la verdad. De consiguiente, lo que Kölliker y Stein tomaron por músculos estriados no es otra cosa que la cutícula finamente replegada. Stein habia creido tambien que las estrias de las vorticelinas *(v. microstoma)*, que ofrecen el aspecto de una série de anillos transversales, eran debidas á una espiral aplanada, y probablemente son las estrias de la cutícula; pues los verdaderos músculos, como hace notar con acierto Greeff, son longitudinales y se encuentran en la parte posterior del cuerpo. Ehremberg los ha descrito ya como haces de fibras cortas, y Lachmann ha patentizado que constituyen una capa muscular infundibuliforme. Por último, W. Engelmann ha demostrado recientemente en el músculo peduncular la estructura fibrilar que se ve continuar con la de los músculos del cuerpo, los cuales en los heterótricos están situados entre las estrias longitudinales granulosas. En el estentor las fibrillas están además aisladas y presentan la doble refraccion (Engelmann, Wrzesniowski).

El parenquima externo encierra á veces, aunque no muchas, como en las *paramecias*, las *bursarias leucas*, y las *násulas*, pequeños palitos ó *tricocistos*, que Stein considera como corpúsculos del tacto, aunque bajo la influencia del ácido acético proyectan un largo filamento. Es mucho más verosímil considerarlas con O. Schmit Allman, Claparède y Lachmann, Kölliker, etc., como órganos urticantes análogos á los de los *turbelariados*. Greeff y Bütschli demostraron la frecuencia

de verdaderos nematocistos en los infusorios *(epystilis, flavicans)*.

La capa cortical presenta tambien *vacuolas contráctiles* que, ya sean únicas, ya más ó menos numerosas, están situadas en puntos determinados del cuerpo. Son pequeños espacios claros, casi siempre redondos, llenos de líquido, que se contraen rítmicamente y desaparecen para reaparecer pronto y recobrar su aspecto primitivo. No se les puede en verdad atribuir pared propia, pues segun las observaciones de Siebold, en el *trachelius lamella, bursaria cordiformis,* confirmadas despues por Stein, aparecen durante la sístole pequeños espacios periféricos dispuestos en roseta, que se reunen de nuevo durante la diástole para formar una vesícula contráctil única, como en la *amœba terricola*. Probablemente la presencia de la vesícula en el mismo sitio, se debe, lo mismo que sus contracciones, á la naturaleza particular del sarcodo que la rodea. A veces las vesículas pulsátiles se comunican con una ó varias lagunas canaliculiformes que se hinchan visiblemente durante la contraccion. Así es como se encuentra un canal en el *spirostomum ophrydium* y como existen cortas prolongaciones en otras vorticelinas. Esas prolongaciones están dispuestas en estrella en el *paramœcium aurelia*. En todo caso desempeñan un doble papel, el de canales aferentes y el de canales eferentes.

Por otra parte, no se tienen más que datos muy vagos sobre las funciones de estos pequeños órganos; puesto que mientras que Claparède y Lachmann los miran como los análogos de vasos llenos de líquidos nutritivos, para Stein corresponden al sistema de vasos acuíferos de las *rotíferas* y de los *turbelariados,* y son órganos de excrecion encargados de eliminar los residuos del cambio molecular. Esa manera de ver, quizá más natural, está principalmente apoyada por el hecho de parecer que las vacuolas contráctiles se comunican al exterior por una abertura muy pequeña (mancha clara). Cenquer pretende más, y es haber visto gránulos que salian por estos orificios, lo cual probaria que la vacuola es un verdadero órgano excretor.

Los *núcleos* y *nucleolos* están situados tambien en el parenquima externo del cuerpo del infusorio. Comparado antiguamente con el núcleo de la célula, este *núcleo* es un cuerpo protoplásmico simple ó complexo de forma variada. Redondo ú oval en ciertos casos y en otros oblongo, extendido en forma de

herradura ó bien dividido en varias partes, encierra una sustancia viscosa finamente granugienta, ceñida por una membrana delicada, que, segun las ideas erróneas de Stein y Balbiani, produciria huevos y masas germinativas. El *nucleolo,* cuya existencia no se ha probado en todos los infusorios, varía igualmente de forma, posicion y número en las diferentes especies. Siempre es más pequeño que el núcleo; y en general es largo y brillante; está situado muy cerca del núcleo ó dentro de él. Varios zoólogos han considerado el nucleolo como una glándula sexual masculina, y sostenido que bajo la influencia de ciertas circunstancias se hincha, su contenido se vuelve granuloso y se convierte en filamentos fusiformes ó espermatozoides.

Realmente el núcleo manifiesta cambios que corresponden á los que sufre el núcleo de las células antes de la division celular; y está hoy fuera de dudas que sin razon se ha querido ver espermatozoides en los cuerpos que se producen á costa del nucleolo lo mismo que del núcleo de los espermatozoides. Juan Müller, que fué el primero en notar filamentos ondulados en el núcleo del *paramæcium aurelia,* y que conocia los descubrimientos análogos de Lachmann y Claparède en el *chilodon cucullus* de Lieberkühn en el nucleolo de los colpodos, sólo con gran reserva hablaba de su naturaleza. En cambio Balbiani, fundándose en la índole del contenido del nucleolo del *paramæcium bursaria*, fué el primero en considerar los nucleolos como cápsulas seminales, y Stein fué de la misma opinion en esta cuestion importante.

Sin embargo, la presencia accidental de vibriones parásitos en los infusorios, militan *à priori* contra esa opinion, tanto más cuanto que Balbiani mismo considera los filamentos observados en el núcleo del *p. aurelia,* así como sus paquetes de filamentos ondulados, sobre los cuales hablaremos más adelante, y que se encuentran igualmente en este paramecio, como vibriones. Añádase á ello que nunca se ha logrado demostrar que el nucleolo tuviese la estructura de una verdadera célula, lo cual seria indispensable para probar que realmente se trata de un verdadero testículo. Para llegar á una interpretacion exacta de la índole del núcleo y del nucleolo, así como de las modificaciones que sufren estos cuerpos, seria necesario conocer de antemano los cambios que presenta el núcleo de las células en el proceso de la division celular, y éste es el mérito de O. Bütschli, el de haber logrado con sus hermosos descubrimientos demostrar la ver-

dadera significacion de estos notables fenómenos, tan mal comprendidos hasta entonces.

Por lo demás, la reproduccion de los infusorios se efectúa en gran parte asexualmente por division. Si los nuevos organismos producidos de ese modo quedan unidos entre sí, lo propio que con el individuo madre, se tienen colonias como en los *epistylis* y los *carchesium*. La escision transversal (respecto del eje mayor del cuerpo), como en las *oxytrichinas,* los *estentores,* etc., es el fenómeno más general, y se efectúa en virtud de leyes determinadas despues de la previa fusion y division de los núcleos; va acompañada de una formacion nueva de cirros vibrátiles (figura 195). La escision longitudinal es mucho menos frecuente, y se la observa en las *vorticelinas, tricodinas* y *ofridinas* (fig. 196).

A veces la reproduccion asexual va precedida de un enquistamiento que tiene mucha importancia, ya que proteje los infusorios contra la sequedad. Toma el animal una forma esférica, contrae sus cirros y excreta un quiste blando que luego se endurece, y en el que lleva, por decirlo así, una vida latente. Por lo general, el enquistamiento va seguido de una escision; el contenido se divide en cierto número de partes, cada una de las cuales viene á ser un nuevo individuo, quedando todas libres cuando el quiste se rompe. Y viceversa, el enquistamiento puede ser consecutivo á la escision, como sucede con la *vorticella nebulifera*. Muchos infusorios, tales como los acinetos, producen con la division de los núcleos, pequeños séres móviles que atraviesan la pared del individuo madre, nadan en todos sentidos, en seguida se fijan y se convierten en jóvenes acinetos. Varias vorticelas, como observaron primeramente Lachman y Claparède en el *epistilis plicatilis,* forman á costa de la sustancia de su núcleo corpúsculos móviles que, segun Stein, nacen despues de previa conjuncion de dos individuos y son producto de la generacion sexual.

Por mucho tiempo se admitió con Stein que los cuerpos móviles producidos por los acinetos procedian exclusivamente de la sustancia del núcleo; pero Engelmann ha dado á comprender que el protoplasma del animal madre, contribuye á la formacion de tales corpúsculos, y segun él, R. Hertwig y O. Bütschli han puesto fuera de duda la existencia para el *podophrya gemmipara*, de ese modo de génesis muy importante, toda vez que confirma la opinion de ser unicelulares los infusorios (fig. 197). Bütschli logró observar perfectamente la marcha exacta de la

formacion de estos corpúsculos. Demostró que en el gérmen de ellos, producido dentro del protoplasma maternal, se introduce una prolongacion hinchada del núcleo, cruzada por ténues filamentos, que se separan en seguida; y finalmente el corpúsculo rodeado de varios círculos de cirros vibrátiles, es, capa del cuerpo maternal.

Tocante á la reproduccion sexual, las ideas de Balbiani y Stein, por más que sean notoriamente falsas, tienen cierto interés histórico y por esta razon las expondremos aquí sucintamente. Segun Balbiani empieza por la conjuncion de dos individuos. Estos en la época de su madurez sexual se juntan uno á otro por la faz en que está situada la boca y se pegan más y más merced á la reabsorcion de varias partes de su cuerpo. Durante ese acto de conjuncion, considerado antiguamente como una escision longitudinal, acto que dura varios dias, los núcleos y nucleolos sufren importantes modificaciones. Antes de separarse los indivíduos conjugados, las pequeñas masas seminales, producidas por los nucleolos, cambian recíprocamente de lugar probablemente á través de los orificios de canales sexuales particulares que se abren cerca de la boca. Pero Balbiani no observó directamente este cambio de lugar, sino que lo coligió porque las glándulas seminales desaparecen por completo inmediatamente despues del acoplamiento. Engrosado el ovario, produce por division un número más ó menos considerable de huevos que son fecundados y puestos de una manera que nos es poco conocida. Tampoco observó directamente Balbiani la postura de los huevos. Debe seguir, segun cree, á la desaparicion del ovario, apareciendo nuevas formaciones no sólo en vez de los nucleolos sino tambien de los núcleos; formaciones que serian unos corpúsculos provistos de núcleos vesiculares que demuestran la condicion celular de los dos órganos sexuales.

Stein que contradice en varios puntos esenciales las opiniones de Balbiani, mira esa reunion de dos individuos por sus faces laterales *(sizigias)*, que antes tomaba por una division longitudinal, como una conjuncion que debe atribuirse á la reproduccion sexual, mas de ningun modo como una cópula recíproca. Más bien llenaria el oficio de completar el desarrollo de los órganos reproductores hasta entonces inactivos, como sucede con la copulacion de las plantas inferiores. Hasta despues de la separacion de los individuos conjugados no se desarrollarian completamente los filamentos seminales, y cada uno de los in-

dividuos separados seria fecundado por la penetracion en su propio núcleo de los filamentos seminales que el mismo hubiese producido. Luego, si despues de la separacion, los ovarios engruesan y son fecundados, se forman en ellos *masas germinales* que á su vez desarrollan por aislamiento y division las *masas embrionarias.* Estas últimas solamente son las que por escision y con la participacion de su núcleo dan origen á los embriones.

Mientras que Balbiani admite una postura de huevos, Stein pretende que dichos embriones se desarrollan dentro del cuerpo de la madre y salen de ella enteramente formados. Encierran un núcluo y una vacuola pulsátil, llevando á su superficie cirros vibrátiles y á veces chupadores pediculados. Organizados de ese modo, salen del cuerpo de la madre por una abertura particular, nadan libremente durante cierto tiempo, luego se fijan, pierden sus cirros y vienen á ser pequeños organismos acinetiformes que pueden reproducirse de nuevo asexualmente por medio de corpúsculos móviles. Así pues, segun Stein, los pequeños acinetos representan las fases del desarrollo de los infusorios y no organismos particulares. Sin embargo, los embriones acinetiformes no son otra cosa, como ha demostrado Balbiani en las *paramécias,* la *estiloniquia mitila* y la *urostila grande*, que infusorios parásitos procedentes del exterior, ó fases del desarrollo del género de acinetos *esferofrios* (fig. 198). Metschnikow demostró directamente que en el paramecio aurlia los corpúsculos, que se consideraban como embriones poco despues de su salida, penetran en otras paramécias y se convierten en esos parásitos acinetiformes que hemos descrito como *esferofrios* y que chupan el contenido de las vortícelas y de los estiloníquidos y se multiplican por escision.

Inútil es exponer detalladamente los fenómenos de la reproduccion sexual que Stein ha descrito extensamente en sus voluminosas publicaciones, puesto que actualmente se les da una explicacion muy distinta. Con todo, bueno será indicar que la conjuncion se opera de un modo muy variable; pues al paso que las *paramecias,* los *euplotos*, los *estentores* y los *espiróstomos* aproximan durante la conjuncion su faz ventral, los infusorios, cuya boca está delante, se juntan por el extremo anterior, siendo así terminal la conjuncion y parecida á una escision transversal (*enchelys, halteria, coleps*, etc). Muchos de esos animalículos, cuyo cuerpo es plano y tienen la boca situada al

lado, tales como las *oxitrichinas*, las *aspidiscinas* y los *quilodontes*, tienen una copulacion lateral, quedando libre la boca.

Las *vorticelinas,* las *ofridinas* y las *tricodinas* presentan tambien una especie de cópula análoga, á veces entre animales de tamaño desigual, lo cual ofrece el aspecto de una gemacion (conjuncion geminiforme). Los acinetos pueden conjugarse por todos los puntos de su superficie; y la conjugacion no consiste, como creia Balbiani, en una simple aproximacion de dos individuos y en su reunion por medio de una sustancia particular, sino en una verdadera fusion, acompañada de fenómenos de reabsorcion y de neoplastias. Cuando la fusion no se ha llevado á efecto por completo, los dos individuos se separan, mas cuando la fusion es completa, como sucede con las oxitriquinas, se han producido dos nuevos individuos en el *borde de la sizigia;* los cirros vibrátiles son reabsorbidos, se forman barbas ó sedas y una zona de cirros adoral para cada individuo que crece á expensas de la sustancia de la sizigia, y finalmente queda libre. Si los individuos estuviesen unidos en toda su longitud (segunda forma de la conjuncion en las oxitriquinas, que segun Engelmann, no tiene ninguna relacion con la reproduccion sexual), el perístomo del individuo situado á la izquierda, no desaparece, y la nueva formacion se efectúa de un modo algo diferente. Finalmente, las *estilónicas* y *vorticelas,* ofrecen tambien dos modos de copulacion, en los que los dos animales enteramente fusionados jamás se separan.

Las *vorticelinas,* cuya conjuncion observaron por primera vez Claparède y Lachmann en la *vorticela micróstoma, el epystylis brevipes* y el *carchesium polypinum,* empiezan á juntarse por en medio de las fases laterales unidas una á otra. Cuando la fusion ha llegado hasta el extremo posterior, se desarrolla entorno, como en el animal que se dispone á separarse, una corona de cirros vibrátiles posterior, en virtud de la cual los dos cuerpos que durante ese intérvalo se han fusionado hasta delante, se separan de los dos pedúnculos y nadan por do quiera, como un animal simple, con el extremo posterior dirigido siempre adelante.

Otro modo de cópula que hasta ahora los zoólogos habian mirado como una germinacion, es mucho más general en las *vorticelas* (fig. 199), las *ofridinas (vaginicola, lagenophrys)* y las *tricodinas.* Un pequeño individuo nacido por un fenómeno de escision que se repite rápidamente *(microgonidia)* se junta

por su extremo posterior con otro individuo mucho mayor, y se fusiona más y más con la sustancia de éste. Aquí, como en muchos otros casos, los fenómenos de la reproduccion se limitan á una transformacion y una accion recíprocas de la sustancia protoplásmica del cuerpo y de los núcleos, lo cual está en completa contradicion con la teoría de la reproduccion sexual (fundada en la hipótesis de que el nucleolo es un testículo), y por consiguiente, debia, *à priori*, hacer muy dudosa la existencia de este órgano. En la cópula de las vorticelas, los individuos grandes y pequeños, representaban sin disputa microgonidias y macrogonidias, como quiera que el organismo entero representaba un papel de célula sexual, macho y hembra. Además, nunca se habia logrado seguir el desarrollo ulterior de esos embriones y estudiar sus metamórfosis sucesivas hasta hallarse revestidas de la forma de sus llamados padres.

Sin embargo, era indispensable el conocimiento de dichas metamórfosis para probar que tales formas nuevas eran los descendientes de sus supuestos padres; y aun cuando se hubiese adquirido esa prueba, la reproduccion sexual de esos menudos séres se habria basado en el fenómeno de la conjuncion, antes que en esa fecundacion inverosímil del núcleo por los productos filiformes del nucleolo. Esa es la razon que habia inducido á algunos naturalistas, tales como Lieberkuhn y Claus, á pronunciarse categóricamente contra la teoría de Balbiani y Stein sobre el papel de testículo representado por el nucleolo, mucho tiempo antes de que las investigaciones de Bütschli hubiesen venido á dar su verdadero significado á tales fenómenos. Y á querer continuar, en el estado actual de la ciencia, admitiendo la generacion sexual de los infusorios, tendria que fundarse exclusivamente en la analogía del fenómeno de la copulacion de dos individuos, con el fenómeno de la conjuncion de los vegetales inferiores, tanto más cuanto que se ha visto en ciertos casos que los filamentos ó palitos de los nucleolos eran vibriones, y que los embriones móviles de las paramecias no eran sino acinetos parásitos.

Pero faltaba aun explicar esos cambios regulares que los núcleos y nucleolos operan durante la conjuncion. A Bütschli se debe el notable mérito de haber sido el primero en demostrar, con sus ingeniosas investigaciones sobre la conjuncion de los infusorios, que el núcleo y el nucleolo de los infusorios representan un verdadero conjunto de células, y que los cam-

bios que se manifiestan en su interior despues de la conjuncion son, cuando no resultan de la presencia de vibriones parásitos ó de embriones de acinetos, idénticos á los que se observan en los verdaderos núcleos, y que preceden á la division de las células. Fuera de duda está que el acto de la conjuncion de dos individuos acarrea una forma de reproduccion especial, é interesa recordar que ya Leuwenhœk á fines del siglo XVII habia estudiado la conjuncion, considerándola como una verdadera cópula.

Cuando más adelante se descubrió en los infusorios el fenómeno tan general de la escisiparidad, se admitió muy generalmente que se habia tomado por la union de dos individuos lo que en realidad era una division, por más que algunos observadores aisladamente, y entre ellos O. Fr. Müller, siguiesen sosteniendo la existencia de la conjuncion. Esa opinion fué la predominante entre los naturalistas contemporáneos que se ocupaban de dichos animales, hasta que Balbiani evidenció que la supuesta division longitudinal de las paramecias era una verdadera conjuncion, y W. Engelmann y Stein demostraron la generalidad de este fenómeno. Probablemente existe una alternativa entre la conjuncion y la simple division, de suerte que en la vida de la especie la aparicion de la conjuncion pone término á un período en que la reproduccion se efectúa exclusivamente por division (Balbiani, Bütschli). Con efecto, los individuos que se conjugan, distínguense en general por su extremada pequeñez, y despues de la separacion ulterior alcanzan un tamaño considerable y se reproducen seguidamente por division.

Tocante á las modificaciones que se notan en el núcleo durante la conjuncion, Balbiani ha sido el primero en demostrar que el doble núcleo de las *oxitrichinas* (cuyas dos partes están reunidas por un ténue cordon), en cada individuo se junta en un solo núcleo, de igual modo que los núcleos oblongos ó en corona, peculiares de ciertas especies, se transforman en una masa redonda; y Bütschli probó que casi siempre la sustancia del núcleo se vuelve fibrilar antes que se efectúe la division, exactamente lo mismo que la sustancia de los verdaderos núcleos de las células en vias de division, y el núcleo tambien en vias de division del podofrio en la formacion de los nuevos productos.

El nucleolo de las oxitriquinas y paramecias presenta igualmente, segun Balbiani, el mismo fenómeno: engruesa, en efec-

to, como en la reproduccion ordinaria, por escisiparidad transversal, reviste en seguida un aspecto estriado, y finalmente se divide casi al propio tiempo que el núcleo. Luego, los núcleos y nucleolos deben considerarse como verdaderos elementos celulares. En su manera de obrar ofrecen, antes ó despues de la conjuncion, diferencias de todo punto secundarias, variables segun los géneros y las especies, é impelen á admitir que el *núcleo* es el *elemento principal* ó primario, y el *nucleolo*, el *núcleo de reemplazo* ó secundario.

En el *paramæcium bursaria,* cuya cópula dura de 24 á 28 horas, los cambios del núcleo, segun Butschli, se limitan á tomar su sustancia un aspecto más homogéneo y finamente granuloso; y despues de cesar la conjuncion no presenta segmentacion alguna (formacion de huevos ó gérmenes). Más considerables son las modificaciones del nucleolo, cuya sustancia, despues de formadas las fibrillas, se divide en cuatro cápsulas nucleolares ovales (ocho en los *p. aurelia* y *putridum).* Los individuos que se separan despues de terminada la conjuncion, encierran, á más del úncleo apenas modificado, cuatro cápsulas nucleolares finamente estriadas, de igual tamaño; dos de ellas pierden la forma oblonga y se convierten en cuerpos redondos y claros; las otras se empequeñecen, se vuelven homogéneas y oscuras, acabando por desaparecer (fig. 200). En cambio, los cuerpos claros crecen considerablemente hasta el punto de alcanzar casi los dos tercios del tamaño del núcleo, cuyo aspecto toman. Más tarde uno de esos cuerpos se condensa, se empequeñece, y unos 10 á 12 dias despues de terminar la conjuncion se transforma en un nucleolo ordinario. Entonces coexisten el antiguo núcleo, que no ha sufrido modificacion alguna, y el nuevo núcleo; más adelante es probable que se fusionen, y quizás el antiguo núcleo se haya disuelto; mas sea como fuere, se vuelve al primitivo estado de las cosas.

En los *paramæcium aurelia* y *putridum* el núcleo se reparte en cuatro despues de la conjuncion, y luego en ocho cápsulas estriadas, al paso que el núcleo se divide en gran número de fragmentos, como lo habia descrito Balbiani mucho tiempo há. Despues de separarse los individuos, cuatro cápsulas nucleolarias se convierten en pequeñas masas redondas que se atrofian, las otras cuatro se vuelven regularmente granugientas y se transforman en cuatro grandes esferas claras (los pretendidos huevos de Balbiani y Kölliker), en las que bajo la accion del

agua aparece una vacuola central. Dos de estas esferas toman la forma de un huso oblongo, vuélvese estriada su sustancia y constituyen nuevos nucleolos. Los individuos se dividen entonces de tal manera, que cada nuevo individuo, procedente de esa division, contiene un nucleolo, uno de los cuerpos claros transformados en núcleos, dos fragmentos atrofiados del nucleolo y los fragmentos del antiguo núcleo. ¿Se fusionan estos últimos con el núcleo de nueva formacion, ó son expulsados? Esto es lo que no se ha consignado aún claramente.

De las diferentes especies de infusorios, cuyos fenómenos de la copulacion ha estudiado Bütschli, con cuidado merecen especial mencion los *estiloniquidos*. En el *stylonichya mytilus* despues de la conjuncion (tratándose aquí de esa forma de conjuncion en que los dos individuos orientados de la misma manera, se fusionan por las partes anteriores del borde lateral opuesto) los primeros cambios de los dos núcleos reunidos por un filamento ténue, consisten en que aparecen en la sustancia de estos varios filamentos (fig. 201). Los núcleos se alargan, se estrangulan en su mitad y se dividen de modo que entonces existen cuatro fragmentos nuclearios. Los nucleolos aumentan á costa de la densidad de su masa, y su aspecto, primitivamente homogéneo, se vuelve débilmente granuloso á la par que una envoltura aparece alrededor de cada uno de ellos (fig. 202). A la sazon vuélvese fibrilar la sustancia y cada uno de estos cuerpos se convierte en una esfera finamente estriada que parece dividirse como un huso nuclear.

De ese modo nacen sizigias formadas de individuos que contienen cuatro cápsulas. Al final de la conjuncion las cuatro cápsulas que suelen estar situadas en fila longitudinal, ofrecen notables diferencias. La penúltima se vuelve más clara y finamente granulosa; otras dos, la segunda y última, se condensan y oscurecen, y únicamente la primera no sufre ningun cambio al principio, si bien luego reviste la misma apariencia oscura. Los cuatro fragmentos nucleares se condensan tambien, vuélvense homogéneos y se redondean. Cuando termina la conjuncion, estos últimos (los pretendidos huevos de Balbiani) son expulsados; y tocante á las cápsulas nucleolares, la primera es probablemente expelida con los fragmentos nucleares, el cuerpo grueso y pálido se convierte en núcleo, y las otras dos pequeñas cápsulas representan los nucleolos del individuo dotado entonces de boca.

Resulta de esos fenómenos observados tambien en las vorticelinas, que, empero, presentan en los pormenores numerosas diferencias, que la conjuncion tiene relaciones necesarias con la regeneracion del núcleo de la célula (núcleo), que el nucleolo representa el papel de núcleo de reemplazo, que á costa de su sustancia se opera la regeneracion, y que, en fin, los fragmentos del núcleo viejo son expelidos de la misma manera que son expulsados del huevo los cuerpos directores.

Manifiestamente la conjuncion gemiforme de las vorticelas tiene grandes relaciones con la fecundacion; y consiste en que un pequeño individuo, producido á consecuencia de repetidas divisiones, se vuelve libre y se fusiona con un individuo sedentario mayor. Segun Balbiani y Bütschli, se forma en el *carchesium polypinum*, en el nucleolo del individuo pequeño, dos husos nucleares (cápsulas seminales de Balbiani), y los nucleolos de ambos individuos se dividen en fragmentos que son expulsados. Los dos husos nucleares producen gran cantidad de cuerpos esféricos (los pretendidos huevos), cuyo número es cada vez menor, por efecto de la reiterada division de los individuos, pero cuyo tamaño, en revancha, aumenta considerablemente.

Por último, no existe en ningun nuevo individuo procedente de la division, más que uno solo de dichos cuerpos que se transforma en núcleo; á su lado hay un nucleolo cuyo modo de formacion se ignora hasta aquí. Igualmente se desconoce la suerte final de los fragmentos del núcleo que disminuyen más y más á causa de la division reiterada. Rara vez se nota en las vorticelas una conjuncion entre individnos de un mismo tamaño *(vorticella nebulifera)*. Más probablemente se efectúa aquí tambien una fusion completa de los dos individuos, como lo observó Engelmann en las *estilonichias*.

Los importantes trabajos de Bütschli, que han movido á desechar definitivamente la teoría del núcleo ovario, han permitido, por fin, zanjar la cuestion de saber si los infusorios eran animales unicelulares ó policelulares. Si en estos últimos años, fundándose en la conformacion de esos animales en su tierna edad, se habia llegado á colegir que el cuerpo de los infusurios debe considerarse como una célula, cuya diferenciacion se habia exagerado, la teoría que representaba el núcleo como un órgano reproductor, oponia á la solucion definitiva de la cuestion un obstáculo hasta entonces invencible.

Así quedaba enteramente confirmado el punto de vista en

que se habian colocado los naturalistas desde unos veinte años, para interpretar la organizacion de los infusorios y que permitia atribuir á la actividad vital de la célula, las diferenciaciones del protoplasma por complejas que fuesen (1). La presencia de un parinquima periférico, distinto de un parenquima central, no es más compatible con la nocion de la célula que la presencia de un revestimiento ciliar ó de aberturas simples. Los órganos á que se da el nombre de esófago y ano, son de todo en todo comparables á los tubos y canales excretores producidos dentro de ciertas células (glándulas unicelulares cutáneas de los insectos). La vesícula pulsátil, con sus ramificaciones, tiene su analogía en la vacuola contráctil que se ostenta como uno de los atributos de la célula simple. La estructura compleja del parenquima exterior, que encierra cuerpos filamentosos y algo de análogo á la sustancia muscular, se encuentra tambien en el contenido de la célula simple, pues los nematocistos de los celentéreos y los órganos análogos de los turbelariados, con los cuales pueden compararse, nacen igualmente en una célula; y en las fibras musculares jóvenes de los animales superiores la periferia del protoplasma es ya sustancia muscular verdadera, mientras que la parte central es todavia protoplasma no transformado. «Así, pues, el cuerpo de los infusorios abarca un conjunto de diferenciaciones que comprendemos como si fuesen separadamente los atributos de las verdaderas células.» El único obstáculo que se oponia á esa manera de ver tan racional, consistia cabalmente en que hasta entonces no habia sido posible demostrar la verdadera índole del núcleo como elemento celular, y del nucleolo como núcleo de reemplazo, ó sea como un nucleolo.

Variado por extremo es el género de vida de los infusorios. Los más se alimentan introduciendo en su abertura bucal, merced á los movimientos de sus cirros vibrátiles, cuerpos extraños. Algunos, como los *anfileptos,* escogen con preferencia infusorios sedentarios, tales como los *epistylis plicatilis* y los *carchesium polipinum;* se tragan estos infusiorios hasta la raiz del pedúnculo y se enquistan en él; y no es raro que durante la digestion se partan en dos individuos. Tienen otros un aparato de fija-

(1) C. Claus, *Ueber die Grenze des thierischen und pflanzlichen Lebens*, Leipzig, 1863, pag. 9.—Max Schulze, *Die Gattung Cornuspira.* Troschel's Archiv. 1860.—E. Hæckel, *Zur Morphologie der Infusorien*, Leipzig, 1873.

cion parecido á una ventosa, y se arrastran por la superficie de los cuerpos extraños *(trichodina pediculus)*, ó bien son parásitos, que, por ejemplo, viven en la vegiga urinaria de los tritones. Otros, como las opalinas, que carecen de boca, se encuentran en el tubo digestivo ó á veces en la vegiga urinaria de diferentes animales.

Los *acinetos* chupan el contenido del cuerpo de los infusorios, por medio de sus chupadores móviles y retráctiles, y viven como parásitos en los tegumentos de animalículos acuáticos y tambien en las colonias de vorticelinas. Más aún: algunas especies, tales como los *sphærophrya,* penetran en los cuerpos de otros infusorios, se nutren á costa de la sustancia del cuerpo de estos últimos, y ora salen de ellos, ora producen por gemacion individuos que quedan libres. Ese parasitismo, que se observa principalmente en las sizigias, habia inspirado á Stein su errónea teoría de la reproduccion sexual. Metschnikoff y Bütschli, tocante á las paramecias y estiloniquias, y W. Engelmann, tocante á las vorticelinas, habian demostrado que las supuestas masas germinales, no eran sino acinetios que habian penetrado desde el exterior y que se reproducian en ellas, volviendo luego á quedar libres.

Los infusorios viven principalmente en el agua dulce, donde á veces existen, máxime tratándose de ciertas especies cosmopolitas, en cantidades por extremo considerables. Encuéntraseles igualmente en el agua de mar, pero las formas marinas se han estudiado muy poco todavia. Su repentina aparicion, á veces en masas considerables, en líquidos que al parecer están en vasos completamente cerrados, aparicion que antes se creia hija de la generacion espontánea, se explica fácilmente con la dispersion de gérmenes enquistados en el aire húmedo y merced á su rápida multiplicacion por escisiparidad. Numerosos obstáculos se oponen á su multiplicacion contínua, y en primer lugar la extenuacion que se manifiesta en el organismo del individuo que se multiplica. Para apreciar la verdadera latitud de la multiplicacion de estos séres, no debemos basarnos solamente en la observacion de algunos hechos aislados, porque esto nos llevaria á resultados enormes y erróneos. En realidad el espacio de tiempo que transcurre entre las divisiones sucesivas, se hace cada vez más considerable, hasta que viene un período de reposo completo, seguido probablemente de una conjuncion.

PRIMER ÓRDEN

SUCTORIA [1].—CHUPADORES, INFUSORIOS TENTACULÍFEROS

Cuerpo desprovisto de cirros ó pestañas en estado adulto con chupadores tentaculiformes, rara vez ramificados, casi siempre retráctiles. R. Hertwig demostró que ciertos acinetios *(podophrya)* tienen, á más de los chupadores, filamentos prehensiles, cuya estructura se parece á la de los pseudópodos. Estos animales son parásitos de otros infusorios (figs. 192 y 194).

1. **Fam.** ACINETIDÆ.—Conjuncion estudiada por Claparède y Lachmann, y la formacion de los embriones la estudiaron con mucho cuidado R. Hertwig y Bütschli.

Podophrya Ehrbg., que se distingue por tener el cuerpo pedunculado con haces de tentáculos terminados en cabezuela ó sea tentáculos capitados. *P. cyclopum, quadripartita* Clap. Lach.; viviendo este último en el *epistylis plicatilis; p. gemmipara*, R. Hertw., que es marino.

Sphærophrya Clap. y Lach. Tiene el cuerpo no pedunculado, libre, que penetra en el cuerpo de otros infusorios; el *trichophrya* Clap. Lach., con el cuerpo no pedunculado, fijo, y el *tr. epistylidis.*

Acineta Ehrbg., que tiene el cuerpo pedunculado en una concha; *a. mystacina, patula, cucullus,* etc., *solenophrya* Clap. Lach.; *dendrosoma* Ehrbg. la cual es una colonia de acinetos ramificados.

Dendrocometes St., con chupadores ramificados, no retráctiles, y *ophryodendron* Clap. y Lach. tienen los chupadores en un largo tallo retráctil.

---

(1) Véanse además los trabajos de Stein, Claparède y Lachmann, R. Hertwig, Bütschli, Julien Fraipont, *Investigaciones sobre los acinetios de la costa de Ostende*, Bruselas, 1878.—E. Maupas, *Sobre la Podophrya fixa.* Archives, Zool. exper., t. V, 1876.—Id., *Contribuciones al Estudio de los Acinétios*, Ibid., t. IX, 1881.

SEGUNDO ÓRDEN

HOLOTRICHA. — HOLÓTRICOS

El cuerpo está cubierto en toda su periferia de cirros muy finos, siempre más cortos que el cuerpo, pareciendo dispuestos en líneas longitudinales. Las zonas de cirros adorales faltan, pero puede haber en las cercanías de la boca algunos cirros más largos ó rebordes tegumentarios (fig. 200).

1. **Fam.** OPALINIDÆ (1).—Infusorios parásitos desprovistos de boca y ano, con numerosos núcleos vesiculares en la periferia. *Opalina uncinata* M. Sch. y *o. recurva* Clap. con garfios en las planariadas, *o. lineata* M. Sch., y *o. prolifera* en las nayades produce esta última especie segmentos análogos á proglotis; *o. ranarun* Parck. y Jonn., con vesículas claras en vez de vacuolas contráctiles y núcleos. Respecto al tubo digestivo de la rana, W. Engelmann ha evidenciado que, en el tubo digestivo de los renacuajos, se encuentran quistes de opalinas jóvenes, que éstas al salir de los quistes crecen, y en vez de un sólo núcleo presentan varios producidos por division del núcleo primitivo. E. Zeller nos enseña cómo se forman esos quistes y cómo penetran en los renacuajos. Á fines de invierno las opalinas de la rana se convierten, por efecto de divisiones oblícuas y transversales repetidas, en diminutos individuos que se enquistan.

Los quistes son tragados en primavera con partículas de limo por las larvas de rana, en el interior de cuyos intestinos las jóvenes opalinas adquieren varios núcleos, luego escapan de sus quistes y completan su desarrollo.

2. **Fam.** TRACHELIDÆ. — Cuerpo prolongado en forma de cuello, boca ventral desprovista de cirros largos. *Amphileptus* Ehrbg. Boca á la derecha al lado del reborde ventral, cóncava

---

(1) Th. W. Engelmann, *Entwicklung von Opalina Ranarum innerhalb des Darmkanals von Rana esculenta.* Morph. Jahrb., t. I.—Ernesto Zeller, *Untersuchung über die Fortpflanzung und die Entwicklung der in unsern Batrachiern schmarotzenden Opalinen.* Zeitsch. für wiss. Zool., t. XXIX, 1877.

en el extremo anterior, sin esófago; *a. fascicola* Ehrbg.; *Trachelius* Ehrbg. Boca un poco detrás de la base del apéndice anterior con un esófago casi hemisférico, finamente estriado á lo largo. Parenquima interno cruzado por hilos de sarcodo; *tr. ovum* Ehrbg., *dileptus* Duj., *d. margaritifer, anser, gigas, loxodes* Ehrbg., *loxophyllum* Duj.

3. Fam. ENCHELYIDÆ.—Boca terminal; consistencia de la substancia cuticular muy variable; *prorodon* Ehrbg. Cuerpo oval, ciliado á la largo, esófago dentado; *p. teres* Ehrbg.; *holophrya* Ehrbg. El cuerpo oval ciliado á lo largo, sin esófago.

Aquí se colocan los géneros *actinobolus* St., *urotricha* Clap. Lach., *perispira* St. *plagiopogon* St., *coleps* Ehrbg.: de cuerpo acorazado, esófago corto, y de repliegues longitudinales; *c. hirtus* Ehrbg., *enchelys* O. Fr. Mull., de cuerpo oval con extremo que tiene la boca truncada oblícuamente, cirros cortos y sin esófago; *e. farciment* Ehrbg., *enchelyodon* Clap. Lach., con esófago dentado; *lacrymaria* Ehrbg., con boca al extremo hinchado del cuello, y cirros largos que pasan de la boca; *l. olor* Ehrbg., *phialina vermicularis* Ehrbg., *trachelocerca sagitta* Ehrbg., *trachelophyllum pusillum* Clap. Lach.

4. Fam. PARAMÆCIDÆ.—Boca ventral, cirros largos en un perístomo. *Paramœciun* O. Fr. Müller. Perístomo notablemente hundido, abertura bucal elíptica, oblícua, y esófago de cirros cortos, con dos vacuolas contráctiles; *p. bursaria* Focke. Cuerpo recogido, perístomo muy ancho, tricocistos y clorófila, ano al extremo posterior; *p. aurelia* O. Fr. Müll. Cuerpo oblongo, perístomo largo y estrecho, con ano en medio del cuerpo; *p. putrinum* Clap. Lach., semejante al *p. Bursaria*, pero desprovisto de clorófila, y las más de las veces de tricocistos tambien; *cólpoda* O. Fr. Müll. Boca en una depresion, y á su borde inferior un haz de cirros largos; *c. cucullus* Ehrbg., *nassula* Ehrbg.: cuerpo de esófago dentado en forma de nasa; *n. elegans* Ehrbg.

Aquí se debe colocar el género *cyrtostomum* St., *c. leucas* Ehrbg., y los géneros *ptychostomum* St., *conchophtirus* St., *isotricha* St.

5. Fam. CINETOCHILIDÆ.—Boca ventral situada á la derecha, repliegues tegumentarios ondulados, que unas veces están colo-

cados en el esófago y otras al exterior cerca de la boca. *Leucophrys* Ehrbg., con lámina membranosa en el esófago *l. patula* Ehrbg.

Aquí se colocan los géneros *panophrys* Duj. y *colpidium* St., *ophryoglena* Ehrbg., de cuerpo oval con corpúsculos táctiles, boca rodeada de dos repliegues cutáneos ondulados; *o. acuminata* Ehrbg., *glaucoma* Ehrbg., con dos laminillas onduladas, semejando párpados y rodeando una boca elíptica; *gl. scintillans* Ehrbg., *cinetochilum* Perty., *trichoda* Ehrbg., con membrana ondulatoria delante de la abertura bucal; *t. pura* Ehrbg., *piriformis* Ehrbg.

Deben colocarse aquí los géneros *pleurochilidium* St. y *plagiopyla* St., *pleuroinema* Duj., con perístomo en forma de canalizo en el borde lateral derecho, que conduce por detrás de la mitad del cuerpo á la boca. Al perístomo va adherida una larga membrana ondulante, que cuando está desplegada puede pasar del borde derecho. En el borde exterior libre del perístomo está fija tambien otra membrana ondulante; *p. natans* Clap. Lach., *cyclidium* O. Fr. Müll. En el surco del perístomo que se extiende hasta medio cuerpo, se encuentra una sola membrana ondulatoria; *c. glaucoma*; Ehrbg., *lembadion bullinum* Perty.

TERCER ORDEN

HETEROTRICHA.—HETERÓTRICOS Ó HETEROTRIQUIOS

El cuerpo está cubierto en toda su periferia de cirros muy finos. Boca ventral, situada siempre en el fondo de un perístomo. De la boca arranca una hilera adoral de cirros largos y rígidos, dispuestos ya en línea recta, ya oblícua, ó formando una espiral dirigida á la derecha y atrás. El ano casi siempre al extremo posterior (figs. 193 y 203).

1. **Fam.** BURSARIDÆ.—Los cirros bucales adorales forman una línea recta ú oblícua, mas nunca se ostentan en espiral, y no circundan más que el lado izquierdo del perístomo. Estos cirros se continúan por el interior del esófago, que generalmente está muy desarrollado. El cuerpo, que es oval, suele estar muy comprimido. *Plagiotoma* Duj. Tiene el perístomo sin hen-

dedura y formado únicamente por una zona adoral de cirros en el reborde izquierdo; *pl. lumbrici* Duj.; *balantidium* Clap. y Lachm., que tiene el perístomo situado en el extremo anterior del cuerpo, en forma de hendedura, ensanchado hácia delante, con un esófago rudimentario ó sin esófago; *b. entozoum* Clap. y Lachm.; *b. coli* Malmst. Se le encuentra en el intestino grueso y en el ciego del cerdo y del hombre; *b. duodeni* St., en el tubo digestivo de la rana verde.

Aquí deben colocarse los géneros *metopus*. Clap. y Lachm. y *nyctotherus* Leidy, cuyo principio del perístomo está situado cerca del extremo anterior; *bursaria* O. Fr. Müll., que tiene el perístomo en el extremo anterior, ancho y en forma de bolsa, con esófago muy desarrollado; *b. truncatella* O. Fr. Müll.

2. Fam. STENTORIDÆ.—Cuerpo prolongado, ensanchado por delante á manera de embudo, que puede adherirse por su extremo posterior ó pegarse al fondo de un carapacho. Todo el reborde del perístomo, situado en el extremo anterior, está revestido de una zona de cirros dispuestos en forma de espiral dirigida hácia la derecha. Hállase la boca en el punto más hundido de perístomo; y el ano á la izquierda cerca del perístomo. *Stentor* O. Fr. Müll. Tiene el perístomo aplanado, el borde igual, si bien que algo inclinado á la faz ventral; á la izquierda tiene una especie de bolsa; su boca es excéntrica; *st. polymorphus* O. Fr. Müll., *cæruleus*, Ehrbg., *igneus* Ehrbg., *niger* Ehrbg., *multiformis* Ehrbg.; *freia* Clap. y Lachm., que tiene el perístomo con dos largos apéndices en forma de oreja, y está ahuecado á manera de embudo. Vive adherido en el fondo de una concha, y es marino; *f. elegans, ampulla* Clap. y Lachm.

3. Fam. SPIROSTOMIDÆ.—Su cuerpo está generalmente aplanado, siendo rara vez cilíndrico; tiene un perístomo ventral situado á la izquierda que empieza en el extremo anterior y llega hasta el ángulo posterior en direccion de la boca. Los cirros adorales ocupan el borde exterior del perístomo y describen una espiral dirigida á la derecha. El ano se encuentra en el extremo posterior del cuerpo. *Climacostomum* St. Su cuerpo, ancho y aplanado, está truncado por delante y tiene un corto perístomo en forma de arpa; *c. virens* St., *patula* Duj.; *spirostomum* Ehrbg., que tiene el cuerpo muy largo cilíndrico ó un tanto aplanado y algo redondo por delante, ostentando un largo pe-

rístomo en forma de canal; *st. teres* Clap. y Lachm., *ambiguum* Ehrbg.

Aquí deben colocarse los géneros *blepharisma* Perty y *condylostoma* Duj., cuyo perístomo tiene una membrana ondulatoria.

CUARTO ÓRDEN

HIPOTRICHA.—HIPOTRIQUIOS

Son infusorios bilaterales con una faz dorsal convexa y una faz ventral aplanada, que lleva cirros muy finos, sedas ó cerdas, ganchos y patas en forma de zarpas. La boca se encuentra situada, del mismo modo que el ano, en la faz ventral y lejos del extremo anterior (fig. 64, 167 y 204).

1. Fam. CHLAMYDODONTIDÆ.—Cuerpo acorazado, cuya faz ventral está total ó parcialmente cubierta de cirros muy finos: esófago en forma de nasa, armado de dientes. *Phascolodon* St., de cuerpo casi cilíndrico con una faz ventral estrecha, que se eleva por delante oblícuamente hácia la faz dorsal; *p. vorticella* St., *chilodon* Ehrbg., de cuerpo aplanadc, faz ventral plana enteramente cubierta de cirros; *ch. cucullus* Ehrbg., *opisthodon niemeccensis* St., *chlamydodon* Ehrbg., con la faz ventral plana, ciliada en el medio; *c. mnemosyne* Ehrbg. Aquí se colocan las ERVILINAS Duj., de estilete móvil, situado al extremo posterior y de esófago liso y rígido. *Ervilia monostyla* Ehrbg., *trochilia palustris* St., *huxleya crassa* Clap. Lach., así como el género *peridromus,* del cual se ha hecho una familia, y además está provisto de un perístomo, pero carece de esófago en forma de nasa.

2. Fam. ASPIDISCIDÆ. — Cuerpo acorazado en forma de broquel, grueso en el borde derecho de la faz ventral; á lo largo del borde izquierdo una zona de cirros adoral que se extiende lejos hácia atrás; siete cirros ventrales en forma de estiletes dispersos, y cinco ó diez á doce cirros anales semejantes y ovales. *Aspidisca* Ehrbg., *a. lynceus* Ehrbg., *a. costata* Duj.

3. Fam. EUPLOTYDÆ.—Cuerpo acorazado con un perístomo anchamente hendido sobre la mitad izquierda de la faz ventral,

que las más de las veces se extiende por todo el borde anterior del cuerpo hasta el reborde derecho; un corto número de cirros en forma de estiletes rígidos. *Euplotes* Ehrbg., de faz ventral con un espacio central saliente, con cirros ventrales y anales, y cuatro cirros marginales aislados, *e. charon* O. Fr. Müll., *patella* O. Fr. Müll., *styloplotes* St. (*schizopus* Clap. Lach.), de una faz ventral cóncava y cinco cirros marginales; *st. appendiculatus* Ehrbg., *uronychia* St., sin cirros ventrales, pero con estiletes marginales y anales muy aproximados (*campylopus* Clap. Lach.), *u. transfuga* Müll.

4. **Fam.** OXYTRICHINIDÆ.—En la parte anterior de la faz ventral, á la izquierda un perístomo abierto, profundo hácia atrás, cuyo borde extremo está rodeado de una hilera adoral de cirros que sigue adelante hasta el borde derecho. Faz ventral que ostenta, cada lado una hilera contínua de cirros marginales y de cirros en forma de barbas ó sedas, con estiletes y garfios. *Stylonychia* Ehrbg., con cirros ventrales en número de cinco en dos hileras longitudinales y ocho cirros frontales dispuestos en forma de anillos, sin cirros ventrales en forma de sedas á los lados; *st. mytilus, pustulata, histrio* Ehrbg., *onychodromus* St., con tres ó cuatro hileras longitudinales de cirros ventrales y tres hileras longitudinales de cirros frontales y sin cirros ventrales en forma de sedas á los lados; *o. grandis* St., *pleurotricha* St. con cirros en forma de estiletes y cirros ventrales en forma de barbas á los lados; *p. lanceolata* Ehrbg., *kerona* Ehrbg., con cuerpo reniforme y seis hileras oblícuas de cirros ventrales cortos, filiformes, sin cirros anales ó frontales; *p. polyporum* Ehrbg.

Aquí se coloca el género *stichotricha*, cuyo cuerpo es oblongo y lleva una sola hilera oblícua de cirros ventrales en forma de sedas. *Uroleptus* Ehrbg., de cuerpo con dos séries longitudinales de cirros ventrales cortos en forma de sedas apretadas unas á otras y tres cirros frontales en forma de estiletes, pero sin cirros anales; *u. musculus* Ehrbg. En el género *psilotricha* St. el cuerpo está acorazado, los cirros ventrales en forma de sedas muy largas; faltan los cirros frontales; *p. acuminata* St.

Hay que añadir aquí los géneros *gastrostyla* Engelm. y *epiclintes* St., cuya parte posterior es muy larga y en forma de cola. *Oxytricha* Ehrbg., con cuerpo dotado de cirros frontales y anales y dos séries longitudinales medianas de cirros ventrales en forma de sedas; *o. gibba* O. F. M., *o. pellionella* Ehrbg., etc.

El género *urostyla* se distingue esencialmente por tener cinco ó más hileras longitudinales de cirros ventrales; *u. grandis* Ehrbg.

QUINTO ÓRDEN

PERITRICHA [1].—PERÍTRICOS Ó PERITRIQUIOS

Cuerpo cilíndrico desnudo con un revestimiento pocas veces ciliar completo, con ó sin una hilera de cirros en semicírculo ó un cinturon posterior de cirros, con una zona adoral espiral de cirros muy largo y muy sedosos. Muchos de ellos, particularmente las vorticelinas, se multiplican por division longitudinal.

La gemacion, conocida ya Spallanzani, debe comprenderse en las formas coloniales respecto de la cópula; en las vorticelas dan nacimiento á varios individuos gemas pequeñas, y tales individuos funcionan como microgonidias. W. Engelmann ha demostrado, á más de lo que acabamos de decir, la penetracion de los acinetios parásitos (fig. 199).

1. Fam. HALTERIDÆ.—Cuerpo desnudo esférico, perístomo en el polo anterior, espiral adoral de cirros, que á veces forma el único órgano de locomocion *(strombidium);* y otras veces se le agrega en mitad del cuerpo un cinturon de cirros largos y finos en forma de sedas *(halteria)* Duj. *Halteria volvox* Clap. Lach., *grandinella* Duj., *strombidium turvo.* Clap. Lach., *acuminatum, urceolare* St., la cual se encuentra en el mar del Norte.

2. Fam. TINTINNIDÆ.—Cuerpo en forma de campana, rodeado de una envoltura gelatinosa, con la cual nada por medio de los movimientos ciliares de su mitad anterior, que forma reborde hácia fuera. Perístomo anterior hueco, cuyo fondo presenta un resalto cuyo borde anterior lleva cirros adorales largos y rígidos, que se extienden hasta por el esófago. *Tintinnus* Schrank., de cuerpo desnudo; *t. inquilinus* O. F. Müll, que vive en el mar del Norte; *t. pluviatilis* St., *tintinnopsis* St., de cirros delicados dispuestos en hileras longitudinales, y dos hileras con-

---

(1) Véase principalmente á Engelmann y Bütschli, lugar citado.

céntricas de cirros alrededor del perístomo; *t. beroidea* St. A los tintínidos de envóltura horadada, silicósa, observados por Hæckel, pertenecen las especies marinas *dictiocysta cassis* Hæck., y *codonella galea* Hæck. Las formas descritas por Claparède y Lachmann necesitan aun nuevas investigaciones.

3. Fam. TRICHODINIDÆ *(urceolaridæ)*.—Sin órgano ondulatorio, con corona posterior de cirros y aparatos de fijacion al extremo posterior del cuerpo; espiral de cirros horizontal entorno de la boca. *Trichodina* Ehrbg., de cuerpo desnudo, con un aparato de adherencia formado por un anillo córneo, rodeado de una membrana estriada transversalmente, y armado de dientes; *t. pediculus* Ehrbg., *urceolaria* St., de anillo córneo desprovisto de dientes; *u. mitra, trichodinopsis* St. Las faces del cuerpo están cubiertas hasta cierta distancia de la corona, con cirros posteriores; cirros cortos finos y muy espesos entre sí; tubo esofagiano rígido; *t. paradoxa* Clap. Lach., en el tubo digestivo y el pulmon del *cyclostoma elegans*. Aquí se colocan los girocóridos *(gyrocoris* St.) y las *ciclodinas* St., de cuerpo cilíndrico, desnudo, rodeado de uno ó dos cinturones de cirros, *urocentrum* Ehrbg., *didinium* St., *mesodinium* St., que carecen de espiral adoral.

4. Fam. VORTICELLIDÆ.— Cuerpo contráctil espiral adoral, dirigido hácia la izquierda, rodeando un disco ciliado en forma de cubierta; y á veces tienen la parte posterior una corona de cirros. La boca y el ano están situados uno al lado del otro en el fondo del vestíbulo. *Vorticella* Ehrbg. Animales aislados dotados de un músculo en el interior del pedúnculo; *v. microstoma, campanula, nebulifera.* Ehrbg., *carchesium* Ehrbg., colonias de infusorios con un músculo en cada rama del pedúnculo; *c. polypinum* Ehrbg., etc., *zoothammum* Ehrbg., colonias de infusorios; el músculo del pedúnculo se ramifica en toda la colonia, *z. arbuscula* Ehrbg., *z. parásita* St., etc., *epistylis* Ehrbg., colonias de infusorios con pedúnculos rígidos sin músculos; *e. plicatilis* Ehrbg. A su lado se coloca el género *opercularia* St., *gerda* Clap. Lach. Sin pedúnculo; sesil, sin coginete ó reborde en el extremo posterior; *g. glans, scyphidia* Lachm. Sesil, un coginete anular; *s. limacina, s. physarum* Lachm., *astylozoon* Eng., con dos sedas al extremo posterior.

Las ofridinas están caracterizadas por revestir una envoltura gelatinosa. *Ophrydium* Ehrbg. Estos animales se encuentran adheridos á una envoltura gelatinosa esférica; *o. versatila* Ehrbg., *cothurnia* Ehrbg. Extremo posterior adherido á una cáscara que está sujeta por un corto pedúnculo; *c. imberbis* Ehrbg., *c. astaci* St.; *vaginicula* Ehrbg., de cáscara con ó sin pedúnculo corto y liso; *v. crystallina* Ehrbg., *lagenophrys ampulla* Ehrbg., que se multiplican por escision diagonal.

Aquí se coloca el género *spirochona* St., del cual ha hecho Stein una familia. Espiral de cirros adorales dirigidos á la derecha; cuerpo rígido ensanchado por delante en un perístomo infundibuliforme, no contráctil; sin órgano ondulatorio; *s. gemmipara* St.

5. Fam. OPHRYOSCOLECIDÆ.—Cuerpo desnudo con órgano ondulatorio al extremo anterior. Viven en el vientre de los rumiantes. *Ophryoscolex* St. Con semicírculo de cirros en la mitad del cuerpo; *o. inermis, Purkinjei* St., *entodinium* St., con el cuerpo plano y desprovisto de cinturon de cirros; *s. caudatum bursa* St., etc.

Por su estructura simple unicelular, cuyas diferenciaciones no son otra cosa que las diferenciaciones del protoplasma de la célula, los protozoarios forman un grupo distinto de todos los demás tipos del reino animal, pues todos éstos tienen órganos celulares diferenciados, para cuyo conjunto se habia propuesto el nombre de *metazoarios*. Mas esa distincion no está muy claramente determinada, por cuanto, segun la teoría de la descendencia, los metazoarios deben derivarse de los organismos unicelulares. Como punto de partida genético no se puede casi pensar en el organismo tan claramente diferenciado de los infusorios *(ciliados)* que se habian relacionado tantas veces con los turbelariados *(rabdócelos)* y que hasta se han considerado como los representantes de los gusanos primitivos *(arquelmintos* E. Hæckel), de donde habrian procedido directa ó indirectamente todos los demás filos. Cumple añadir que las células de las colonias de flagelados provienen, por division repetida, de una sola célula, y por consiguiente presentan en su desarrollo fenómenos que pueden compararse á la segmentacion del huevo, tan característica en los metazoarios.

Hace poco que van Beneden propuso consignar un nuevo

grupo, el de los *mesozoarios*, que constituiria la transicion entre *protozoarios* y *metazoarios*. (1). Los *mesozoarios* no comprenden más que los *diciémidos*, diminutos parásitos vermiformes que habitan los órganos renales de los cefalópodos, y que hasta entonces se habian considerado como infusorios ciliados próximos á las opalinas, ó bien como formas larvales de gusanos. Los diciémidos son séres de cuerpo oblongo, cilíndrico ó fusiforme, formados de una capa de células vibrátiles planas, que circundan una célula axial muy grande. Ésta se extiende desde el extremo cefálico ligeramente abultado, donde las células presentan una forma y disposicion especiales (células polares) hasta el extremo posterior, y por via endógena da origen á dos clases de embriones, vermiformes los unos, infusoriformes los otros. Esas dos especies de embriones no se encuentran juntas, son producidas por individuos diferentes (nematógenos, rombógenos). Los gérmenes que se vuelven embriones infusoriformes son células nucleadas que nacen en el protoplasma de la célula axial sin que el núcleo sufra modificacion. La célula experimenta por reiterada division una especie de segmentacion y se transforma en un embrion de simetría bilateral, cuyo cuerpo está formado de células vibrátiles de dos cuerpos dorsales refringentes, nacidos en una célula y de un órgano subyacente denominado urna y encerrando en una cápsula cuatro masas granulosas que contienen numerosos núcleos. Es probable que esos embriones infusoriformes sirven por su gran movilidad para propagar la especie en otros cefalópodos.

Los embriones vermiformes nacen en la red protoplásmica de la célula axial á costa de las células germinales, que sufren una especie de segmentacion desigual; y en efecto, durante la fase de division en cuatro esferas, una de ellas es más gruesa y despues queda rodeada por las esferas convirtiéndose en célula axial. El punto en que esa esfera gruesa se ha desarrollado, corresponde á lo que será el extremo cefálico y puede considerarse como una boca primitiva que se oblitera por efecto del parasitismo. Sin embargo, nos parece tan hipotético estimar estos curiosísimos séres como gastreados rudimentarios provistos de una sola célula entodérmica, como nos parece arbitrario y poco

---

(1) Ed. van Beneden, *Investigaciones sobre los diciémidos, sobrevivientes actuales de un tipo de los mesozoarios*, Boletin de la Acad. real de Bélgica, 2.ª série, t. 41, núm. 6, y t. 42, núm. 7, Bruselas, 1876.

justificado instituir un tipo de metazoarios fundándose en su organizacion.

II TIPO

COELENTERATA. — CELENTÉREOS

ZOÓFITOS, ANIMALES-PLANTAS

Animales de órganos celulares diferenciados, de simetria radiada, dotados de una cavidad digestiva central y de un sistema de canales periféricos.

La existencia de órganos y tejidos diversos compuestos de células, cuya carencia es tan característica de los protozoarios, se manifiesta por primera vez en los *espongiarios* ó *poriferos*, grupo muy rico en variadas formas de organismos, en su mayor parte marinos, sobre la índole y posicion del cual se ha discutido mucho hasta esos últimos años. Entre los zoólogos contemporáneos es principalmente R. Leuckartel, que basándose en las investigaciones de que habia sido objeto la estructura de estos animales, se esforzó en hacer adoptar la idea, emitida ya por Cuvier, de la estrecha afinidad de los *espongiarios* y *pólipos*. Los pólipos, así como los otros zoófitos que se les parecen más ó menos (medusas, sifonóforos, tenóforos), demuestran verdaderamente una diferenciacion mucho más considerable de los tejidos, pues en ellos se encuentran, á más de las capas celulares interna y externa y las formaciones cuticulares, piezas esqueléticas de consistencia gelatinosa, ó bien córneas ó calcáreas, salidas del tejido de la sustancia conjuntiva, músculos lisos y estriados, y hasta nervios y órganos de los sentidos (medusas y tenóforos). Pero en todos se observa una cavidad digestiva que está unida á un sistema de vasos periféricos simples ó más ó menos complicados. No hay todavia indicios de cavidad visceral, de tubo digestivo ni de vasos sanguíneos; y las superficies internas no están todavia diferenciadas en órganos distintos para la digestion y circulacion.

Las funciones vegetativas de esos animales están esencialmente desempeñadas por la pared de la cavidad del cuerpo que al mismo tiempo preside á la digestion, es decir, á la elaboracion

de un líquido nutritivo y á su circulacion por las diferentes paredes del cuerpo, y á la cual por esta razon se ha dado, en los pólipos y medusas, el nombre de cavidad *gastro-vascular*. Esa disposicion de la cavidad del cuerpo, ó sea la falta de un tubo digestivo dotado de paredes propias y de un sistema vascular distintos, que se encuentran en las esponjas, es cabalmente la razon que induce á R. Leuckart á dividir los *radiados* de Cuvier para distribuirlos en los dos tipos de equinodermos y celentéreos (1). Si el paralelo del sistema de canales de las esponjas y del aparato gastro-vascular de los pólipos induce á admitir, con Leuckart, que las esponjas son tambien celentéreos y representan el grado de organizacion más simple, ó el más inferior de este tipo, sin embargo una comparacion atenta demuestra en esas partes diferencias morfológicas y fisiológicas importantes, que, unidas á otros pormenores esenciales, autorizan á consignar para las esponjas un sub-tipo especial, opuesto al sub-tipo de los *cnidarios*, que comprenden todos los celentéreos propiamente dichos.

La estructura general de los celentéreos presenta una simetría radiada, por más que en la mayor parte de las esponjas la disposicion radiada de las partes sea menos aparente y esté á veces alterada por desigualdades durante el crecimiento, y por más que en otro concepto se encuentren en los sifonóferos y tenóforos transiciones manifiestas á la simetría bilateral. El número fundamental de los órganos equivalentes dispuestos entorno del eje del cuerpo, es comunmente en los *cnidarios*, de cuatro ó seis, y alcanzan á menudo una cifra mucho más considerable, múltiplo de uno de esos números: de cada uno de los puntos de ese eje pueden tirarse tantos radios hácia la periferia, y los planos de division definidos por esos radios separan el cuerpo en mitades semejantes. Si el número de esos planos de division se reduce á dos, pasando por cuatro radios, y son desiguales ó se cruzan en ángulo recto en el eje, bastará el desarrollo más considerable de las partes equivalentes situadas en uno de esos planos para que el otro plano deje de ser un plano de division. El primero será el *plano medianero*, puesto que dividirá el cuerpo en dos mitades, derecha é izquierda, simétricas é iguales. La simetría radial bir-

---

(1) Véase R. Leuckart, *Ueber die Morphologie und Verwandtschaftsverlhältnisse niederer Thiere*, Braunschweig, 1848.

radiada se ha convertido en simetría bilateral *(larvas y vesículas natatorias de los sifonóferos y tronco de los mismos)*.

Las diferentes formas típicas de los celentéreos son las del *individuo-esponja*, del *pólipo*, de la *medusa* y del *tenóforo*. La forma fundamental más simple del *individuo-esponja* es la de un cilindro hueco, sesil, dotado de ancha abertura ú ósculo *(osculum)* en su polo libre (fig. 205). Su pared contráctil, sostenida por una armazon de espículas, está cruzada por numerosos poros pequeños que permiten al agua y á las sustancias alimenticias penetrar en la cavidad central ciliada. Con la reunion de varios individuos primitivamente aislados, con la produccion de nuevos individuos por via de gemacion, y con la formacion de divertículos ciliados, se desarrollan colonias de forma diversa, provistas de un sistema de canales complicado, que las más de las veces se tienen por organismos polizóicos, merced á la presencia de un número más ó menos crecido de ósculos.

El pólipo representa un saco hueco, cilíndrico ó cónico, que está sujeto por su extremo posterior de su eje longitudinal y que tiene en el extremo libre opuesto á la cima de un reborde aplastado ó cónico, es decir, en el cono bucal, una vasta abertura, la boca. El cono bucal está rodeado de una ó varias coronas de tentáculos y da entrada en una cavidad cilíndrica *(pólipos hidroides)*, ó por mediacion de un tubo bucal corto (cono bucal invaginado) en una cavidad más complicada, provista de bolsas periféricas *(antozoarios)* que se comunican con un sistema de canales situados en la pared del cuerpo (fig. 206).

Puede el pólipo estar desprovisto de tentáculos y reducido aún, á una forma más simple, la forma *polipoide*, que no representa más que un saco hueco dotado de una boca. Por gemacion se desarrollan en el pólipo colonias de pólipos, compuestas de numerosos individuos adheridos unos á otros.

La *medusa*, que nada libremente en la superficie del mar, representa un disco ó una campana *(umbrela)*, de consistencia gelatinosa ó cartilaginosa, de donde pende en la faz inferior cóncava un pedículo hueco, central, que tiene una boca en su extremo libre (fig. 207). Con frecuencia ese pedículo bucal ó gástrico se continúa alrededor de la boca con brazos voluminosos, mientras que se desarrolla en todo el contorno del disco un número más ó menos considerable de tentáculos filiformes marginales. La cavidad central, á la que el canal conduce, abierta en el pedículo bucal, es la cavidad digestiva, de la que parten bol-

sas periféricas, canales radiados simples ó ramificados, que van á parar al borde del disco, donde desembocan generalmente en un canal circular. Tales canales encierran, como las bolsas periféricas de los antozoarios, el líquido nutritivo, y representan una especie de aparato de nutricion ó de aparato vascular. La faz inferior muscular de la umbrela hace andar al animal en virtud de la dilatacion y contraccion alternativas del espacio cóncavo que limita.

Tambien existen formas de medusas más ó menos reducidas que se denominan formas *medusoides,* y están desprovistas de tentáculos marginales y de pedículo gástrico. Prodúcelas la gemacion, ya en las medusas, ya en las colonias de pólipos.

A pesar de su conformacion y género de vida tan diferentes bajo el punto de vista zoológico, las medusas y los pólipos se deben incluir en una misma forma fundamental, representada por un cuerpo cilíndrico hueco, revestido, al exterior, de cirros vibrátiles y dotado de una cavidad gástrica simple, de un cono bucal y de yemas tentaculares (en el caso más simple en número de dos, opuestos uno á otro). Si este cuerpo está adherido por el polo opuesto á la boca, se transforma despues de desarrollarse las yemas tentaculares, en un pólipo; y si, por el contrario, sigue nadando libremente, á la vez que se acorta el eje mayor y que la superficie que media entre las yemas tentaculares y el cono bucal se encorva (disco bucal) y se vuelve muscular (sub-umbrela), se convierte en una medusa, cuyos filamentos marginales corresponden á los tentáculos del pólipo. Los brazos bucales son apéndices del cono bucal ó pedículo bucal, y la cavidad gástrica, originariamente simple y ancha, se oblitera por los lados, volviéndose una cavidad central gástrica dotada de prolongaciones vasculares periféricas.

La forma fundamental de los *tenóforos* (fig. 208), es una esfera provista de ocho hileras meridianas de paletas (costillas), que obran como otros tantos remos. La abertura bucal está situada en uno de los polos y conduce por medio de un tubo gástrico oblongo y susceptible de cerrarse en su extremo posterior, á la cavidad central de su cuerpo ó al *embudo*. De esa cavidad parten dos canales que se dividen para acompañar las costillas en toda su longitud. Los tenóforos se parecen igualmente á un cuerpo esférico ó cilíndrico, cuyo cono bucal invaginado se desarrollaria para constituir el tubo gástrico con los vasos gástricos.

Esas diferentes disposiciones que acabamos de pasar en re-

vista, evidencian que existen en la estructura de las superficies internas desde el punto de vista fisiológico, lo mismo que desde el morfológico, numerosos grados que conducen á una organizacion elevada.

Son en las esponjas los numerosos poros periféricos, aberturas bucales que dan entrada en el sistema de canales internos y en la cavidad central del cuerpo. Es más que dudoso que pueda permitirse considerar fisiológicamente esta última como un estómago capaz de elaborar un líquido nutritivo; más bien representa una disposicion particular del aparato digestivo, que prepara la aparicion de un verdadero estómago, en que las partículas alimenticias se ponen en contacto con células amiboides y son directamente absorbidas por ellas. Si el gran orificio exhalatorio, designado con el nombre de ósculo, puede á veces, cuando la direccion de la corriente ha tomado otro rumbo, dejar entrar cuerpos extraños en la cavidad central, tambien el aparato digestivo de las esponjas presenta diferencias esenciales con el de los celentéreos.

En los *cnidarios* la cavidad central del cuerpo llena de una manera manifiesta las funciones de cavidad digestiva, por más que en realidad elabora un líquido nutritivo mezclado con agua de mar, que penetra en las bolsas periféricas y en los canales vasculares, y que se pone en circulacion principalmente en el interior por la accion de los cirros vibrátiles.

Principalmente está formado el parenquima del cuerpo, en las esponjas, por células amiboides y células flageladas, estrechamente unidas unas á otras, que sostenidas por una armazon compuesta de espículas silicosas ó calcáreas, simples ó ramificacadas, ó de fibras córneas, conservan tan grande autonomia, que durante mucho tiempo se han podido considerar las esponjas como agregados de amibas. Tambien se ha logrado demostrar que las células están dispuestas por capas: la capa interna que tapiza las cavidades del cuerpo y lleva flagelos, corresponde á la *entodermis*, y la segunda *(mesodermis)*, que le está inmediatamente aplicada, tiene además la estructura del tejido conjuntivo y produce las formaciones sólidas del esqueleto. Por último, igualmente se ha descrito una tercera capa externa, formada de gruesas células pavimentosas, que se ha designado con el nombre de *ectodermis*. Esos lechos de células ¿son homólogos á las capas de los *cnidarios*, á las cuales se dan los mismos nombres? Esto es lo que aun debedemostrarse.

En los cnidarios, que corresponden á los celentéreos en el verdadero sentido de la palabra, se distingue una ectodermis que está formada por una capa epitelial superficial, que suele ser vibrátil, y una entodermis constituida por una capa de células cilíndricas, oblongas, igualmente vibrátiles, que tapizan la cavidad digestiva, y está encargada de la absorcion y de la digestion de los alimentos. Entre la ectodermis y la entodermis está situado el tejido esqueletógeno, reducido en el caso más simple á una lámina de sosten, delgada, pero resistente, producida por la secrecion como una membrana cuticular. Este tejido, que constituye la mesodermis, presenta en los celentéreos superiores una estructura muy variable. En unos la mesodermis es espesa, estratificada y produce formaciones esqueléticas calcáreas ó córneas, de forma muy variable (antozoarios); en otros presenta elementos celulares, que le dan todos los caractéres del tejido conjuntivo, mientras que la masa fundamental tiene la consistencia de la gelatina ó del cartílago (medusas craspédotas). Músculos y elementos nerviosos, producidos por la ectodermis pueden tambien penetrar en el tejido esqueletógeno mesodérmico, de igual modo que á veces están situados en ella, en su totalidad, prolongaciones vasculares, entodérmicas de la cavidad gastro-vascular (medusas acráspedas y tenóforos).

Un carácter importante que pertenece en puridad á todos los verdaderos celentéreos, salvo los espongiarios, estriba en la presencia, dentro de la ectodermis, de células urticantes (cnidoblastos ó nematocistos) (fig. 209). Estas encierran pequeñas cápsulas que á su vez contienen, á más de un líquido, un filamento elástico arrollado en espiral que se proyecta hácia el exterior y se vuelve rígido, tan pronto como la cápsula sufre el menor contacto. Ora se fija este filamento en el objeto que acaba de tocarle, á la vez que una parte del contenido fluido de la cápsula se vierte en la pequeña llaga que ha hecho, ora se limita tan sólo á unirse con él íntimamente, sin que se le introduzca ninguna gota de líquido. En ciertas partes del cuerpo, sobre todo en los tentáculos y filamentos pescadores que tienen por oficio capturar la presa que debe servirle de alimento, estas armas defensivas microscópicas se acumulan en número considerable, y á veces se agrupan de manera que constituyan baterías de órganos urticantes (*botones urticantes* de los sifonóforos). Con frecuencia las células de la entordermis son las que han producido estos pequeños órganos.

En los celentéreos superiores de gran tamaño la entodermis forma elementos de tejido muy diversos que se hunden á veces hasta por debajo de la superficie periférica y determinan una estratificacion de esa capa celular exterior. Con mucha frecuencia se encuentran en ella glándulas mucosas, caliciformes, que pueden además mostrarse igualmente bajo la misma forma en la entodermis. Las células ectodérmicas (mioblastos) producen tambien fibras musculares bajo la forma de prolongaciones de su base: á ellas se habia dado el nombre de células *neuromusculares,* á causa del prurito ó precipitacion en generalizar. Fibras musculares estriadas hay en el revestimiento muscular de la umbrela. En fin, se han descubierto los elementos de un sistema nervioso, que, en realidad, hasta aquí se ceñia únicamente á los acalefos y tenóforos. Fritz Müller descubrió en el borde de la umbrela pequeñas medusas pertenecientes al grupo de los hidroidos, un cordon que acompaña al canal circular y forma en la base de los tentáculos y entre ellos varias hinchazones, de donde parten filamentos ténues, si bien que claramente marcados. En vista de las investigaciones histológicas de Hæckel debe conceptuarse con tanta más verosimilitud ese cordon como un anillo nervioso que está en íntima conexion con los corpúsculos marginales que desde mucho tiempo se miran como órganos de los sentidos. Las recientes investigaciones de Claus, Eimer, O. y R. Hertwig, han patentizado igualmente, sin dejar un asomo de duda, la existencia de un sistema nervioso en los gruesos acalefos (fig. 210). En los tenóforos parecen los centros nerviosos estar representados por un solo ganglio en el polo boreal.

Los únicos *órganos de los sentidos* que hasta aquí se han descrito, son los *cuerpos marginales* de las medusas y una vesícula que forma reborde ó saliente en el ganglio de los tenóforos. Los primeros se presentan bajo la forma de simples manchas de pigmento, dominadas por cuerpos que refractan la luz *(ojos),* ó bajo la forma de vesículas con una ó varias concreciones brillantes *(vesículas auditivas)* á las que van á parar las fibrillas nerviosas en células especiales filamentosas ó coronadas de pelos. La vesícula auditiva de los tenóforos está llena de una menuda masa oscilante de concreciones brillantes *(otólitos)* y sujetada por filamentos ténues. Probablemente deberia considerarse como una foseta olfatoria, una foseta cubierta de células sensoriales particulares, situada encima del cuerpo marginal en los acalefos. Las sensaciones del tacto son recogidas por el re-

vestimiento superficial del anillo nervioso y por los tentáculos y filamentos pescadores.

La *reproduccion asexual* por division ó gemacion parece muy general entre esos organismos, constituidos casi siempre por tejidos homogéneos. Si los individuos producidos de ese modo, quedan unidos entre sí, resultan *colonias animales*, cuya existencia es tan general entre las esponjas y los pólipos, y que continuando su reproduccion por el mismo procedimiento, llegan á veces con el transcurso del tiempo á tener una importancia notoria. Tambien se encuentra á menudo su *reproduccion sexuada*; huevos y zoospermas nacen en los tejidos del cuerpo, las más de las veces en torno de la cavidad gastro-vascular y en puntos determinados. Con mucha frecuencia los huevos no van á encontrarse con los espermatozoides sino fuera del sitio en que han nacido, ya sea en la cavidad del cuerpo mismo, ya fuera del cuerpo, en el agua del mar. Y á veces los dos elementos sexuales son producidos por el mismo individuo, como por ejemplo en las esponjas, en muchos antozoarios y en los tenóforos hermafroditas. En cambio, lo general es la monecia en las colonias de antozoarios, siendo machos ciertos individuos de la misma colonia de antozoarios y hembras ciertos otros. Los géneros *veretillum*, *diphyes, apolemia,* por ejemplo, son dioicos.

Fúndase en gran parte el desarrollo de los celentéreos en una metamórfosis más ó menos complicada; el jóven animal ó la larva, al salir del huevo, difiere, con efecto, por su configuracion y por su estructura, del animal sexuado, y pasa sucesivamente por estados provisionales, durante los cuales presenta varios órganos destinados á desaparecer. La mayor parte salen de los huevos en forma de larva ciliada, cuyo cuerpo está constituido por dos capas de células, una externa *(ectodermis)* y otra interna *(entodermis),* adquieren una boca ú ósculo y una cavidad interna, así como órganos prehensores, ya sea mientras llevan una vida libre, ya cuando se han adherido á cuerpos sólidos en el fondo del mar. Si los jóvenes individuos salidos de individuos sexuados están á la vez dotados de la facultad de reproducirse por gemacion, la historia de su desarrollo conduce á las formas tan interesantes de la *generacion alternante,* ó mejor *generacion alternativa* (1).

---

(1) J. Steenstrup, *Ueber den Generationswechsel oder die Fortpflanzung und Entwicklung durch abwechselnde Generationen,* Copenhague, 1842.

Los acalefos (medusas acráspedas) producen larvas ciliadas que más tarde se adhieren transformándose en menudos pólipos y dando orígen por escision repetida de su propio cuerpo á pequeñas medusas que son las formas jóvenes de los individuos sexuados. En las medusas hidroides la larva, al principio libre, forma por gemacion una pequeña colonia de pólipos que tienen por funcion esencial capturar y elaborar las sustancias alimenticias. Únicamente hasta más tarde nace por gemacion, en estas colonias de pólipos hidroides y ora en el tronco comun, ora en las diferentes partes de cada individuo, una generacion sexuada bajo la forma de apéndices medusoides ó bajo la forma de verdaderas medusas que se vuelven libres.

Como los individuos producidos por via asexual suelen quedar unidos entre sí y se reparten las funciones del conjunto de la colonia, presentando así en su estructura disposiciones diferentes en armonia con el papel que desempeñan, resulta otro fenómeno que suele coincidir con la presencia de la generacion alternativa, el *polimorfismo* (1). Las colonias polimorfas, como, por ejemplo, las de sifonóforos, están compuestas de grupos de individuos diferentes, cada uno de los cuales tiene que desempeñar diferente funcion. La consecuencia forzosa de esa division del trabajo fisiológico es que la colonia entera conserva el carácter de un organismo simple, mientras que los individuos, bajo el punto de vista fisiológico, no representan más que órganos; aun la generacion misma sexuada no pasa comunmente del estado de *gema medusoide,* que rara vez se aisla para revestir morfológicamente la forma de medusa.

Casi todos los celentéreos son animales marinos; y solamente un corto número, tales como los espóngilos entre los espongiarios, y entre los pólipos hidroides los géneros hidra y cordilófora, viven en el agua dulce.

---

(1) Véase R. Leuckart, *Ueber den Polymorphismus der Individuen*, Giessen, 1851.—H. Milne-Edwards, *Introduccion de la Zoología general*. París, 1853.—Ch. Vogt, *Memorias sobre los sinóforos del mar de Niza*, in Mém. de l'Instit. genevois, vol. I, 1853.—Id., *Untersuchungen über Thierstaaten*. Frankfurt, A. M., 1852.—G. Jæger, *Lehrbuch der allgemeinen Zoologie*, I, Abth. Leipzig, 1871.—E. Hæckel, *Generelle Morphologie der Organismen*, Berlin, 1866.—Pagenstecher, *Allgemeine Zoologie*, Leipzig, 1876-1881.

PRIMER SUB-TIPO

SPONGIARIÆ [1].—PORÍFEROS, ESPONJAS

Cuerpo sacciforme, ramificado ó macizo, casi siempre esponjoso, formado de agregados de células desnudas, amiboides, y comunmente de una armazon sólida, constituida por filamentos córneos ó formaciones silicosas ó calcáreas, que tienen en su interior un sistema de canales y en su superficie numerosos póros y uno ó varios orificios exhalatorios (ósculos).

Dudosa ha sido hasta esos últimos años la posicion de las esponjas en los sistemas de clasificacion. Una série de profundas investigaciones ha dado inesperada luz sobre su estructura, sus tejidos y su reproduccion, y demostrado que su verdadero puesto está, como proponian Leuckart y E. Hæckel, en los celentéreos, por más que en muchos puntos difieran profundamente de los verdaderos celentéreos, es decir, de las medusas y pólipos. Las esponjas (fig. 211) están compuestas de un tejido contráctil que la mayor parte de las veces está sostenida por una

---

(1) Véase G. D. Nardo, *System der Schwämme*, Isis, 1833 y 1834.—Grant, *Observations and experiments on the structure and function of Sponges*, Edinb. phil. Journ., 1825-27.—Bowerbank, *On the anatomy and physiology of the Spongiadæ*, Philos, Transac. 1858 y 1862.—Id., *A monography of the Bristish Spongiadæ*, Roy. Society, Lóndres, vol. I y II, 1864 y 1886.—P. Laurent, *Investigaciones sobre el espóngilo fluvial*, Memorias, tomo VII, 1838, p. 617; tomo II, 1840, p. 478, 693, 1051 y 1048.—Id., *Investigaciones sobre la esponja de agua dulce*, Viaje de la *Bonite*, Zoophytologie, París, 1844.—Dujardin, *Observaciones sobre las esponjas*, Ann. c. nat. Zool., 2.ª série, t X, 1838.—Lieberkühn, *Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Spongillen*. Müller, Archiv., 1856.—Id., *Zur Anatomie der Spongien*. Ibid, 1857, 1859 —Id., *Die Bewegungserscheinungen bei der Schwämmen*. Ibid., 1863.—Id., *Beiträge zur Anatomie der Kalkspongien*, Ibid., 1865.—Id., *Ueber das contraktile Gewebe dersenbel*. Ibid., 1867.—Carter, *On the ultimate Structure of Spongilla*. Ann. and Mag. of nat. hist., 1857.—Id., Nombreux mémoires. Ibid. 1847-1880.—Max Schulze, *Die Hyolomenen. Ein Beitrag zur Naturgeschichte der Spongien*. Bonn., 1863.—O. Schmidt, *Die Spongien des adriastischen Meeres*. Leipzig, 1862.—Id., *Supplement der Spongien der Adriatischen Meeres*, I, II, III, Leipzig, 1864, 1866, 1868.—Id., *Grundzüge einer Spongien des Adriatishen Meeres*, Leipzig, 1870.—Id., *Die Spongien der*

armazon sólida de filamentos ó agujas entrelazadas, dispuestas de modo que hay en la periferia grandes y pequeños orificios y en el interior de la masa un sistema de canales largos y estrechos, por los cuales circula continuamente el agua. Son los primeros animales de la clase inferior que se hallan constituidos por un conjunto de elementos celulares y en los cuales pueda notarse ya una diferenciacion de células y tejidos. Los diversos elementos que entran en la constitucion del cuerpo de la esponja son: células de parenquima amiboides, masas de sarcodo compactas, membranas sarcodarias en forma de red, células flageladas, células aplanadas, huevos y espermatozoides, y, en fin, productos figurados de células. El parenquima contráctil se compone siempre de células granulosas, faltas de membrana

---

Meerbusens von México, I, 1879. II, 1880, Jena.—A. Kölliker, *Icones histologicæ*. Leipzig, 1864.—F. Müller, *Ueber Darwinella aurea*, etc. Archiv., für mikrosk. Anat, t. I, 1865.—S. Loven, *Ueber Hyalonema boreale*. Archiv. für Naturg. 1858.—E. Hæckel, *Die Kalkschwämme*, 3 vol., Berlin, 1872.—W. Marshall. *Untersuchungen über Hexactinelliden*, Zeitsch. für wiss.—Zool. Supplément au t. XXV, 1875 y t. XXVIII, 1876.—Id., *Untersuchungen über Dysideiden und Phoriospongien*. Zeitschr. für wiss. Zool. t. XXXV, 1880.—F. E. Schulze, *Untersuchungen den Bau und die Entwicklung der Spongien*. Zeitschr. für wiss. Zool. Supplément au t. XXV, 1875 (*Sycandra raphanus*). t. XXVIII, 1877 (*Halisarca*), t. XXIX, 1877 (*Chondrosidæ*), t. XXX, 1878 (*Aplysinen*), t. XXXI, 1878 (*Sycandra raphanns)*, t. XXXII, 1879 (*Spongelia Spongidæ*). t. XXXIII. 1879 (*Hircinia Oligoceras*), t. XXXIV, 1880 (*Plakiniden*), t. XXXV, 1880 (*Corticium Candelabrum*).—Selenka, *Ueber einen Kieselschwamme von achtstrahligen Bau und über Entwicklung der Schwammknospen*. Zeitschr. für wiss. Zool. t. XXXIII, 1879.—Metschnikoff, *Spongiologische Studien*, Seitschr. für wiss. Zool. t. XXXII, 1879.—T. Smith, *Ventriculiten der Kreideformation*. Ann. and Mag. of nat. hist., t. XX, 1847.—Zittel, *Ueber Coeloptychium Ein. Beitrag zur Kenntniss der Organisation fossiler Spongien*. Abhandl, der K. Bayer. Akad der Wiss. II Cl., T. XXII. 1876.—Id., *Studien über fossile Spongien*. Ibid. t. XIII, 1877 y 1878.—Id., *Beiträge zur Systematik der fossilen Spongien*, Stuttgart, 1879, igual que las renombradas memorias sobre las esponjas fósiles de Carter y de W. J. Sollas.—Sobre el *lug. cit.* de las esponjas consultadas principalmente, F E. Schulze, *loc. cit.*, E. Metschnikoff, *Zur Entwickelungsgeschichte der Kalkschwäme*. Zeitsehr. füs wiss, Zoología t. XXIV, 1874, y *lug. cit.*—Carter, *Development of the marine Sponges*. Ann. and Mag. of nat. hist., t. XIV, 1874.—O. Schmidt, *Zur Orientirung über die Entwicklung der Spongien*. Zeitschr. für wiss. Zool. Suplemento al t. XXV, 1875.—Id., *Das Laraenstadium von Ascetta primordialis und Asccetta clathrus*. Ibid., t. XIV, 1877.—Barrois, *Memorias sobre la embriología de algunas esponjas de la Mancha*. Ann. de ciencias naturales, 6.ª série. Zoolog. t. III, 1866.—C. Keller, *Studien über die Organisation und Entwicklung der Chalinen*. Zeitschr. für wiss. Zool., t. XXXVIII, 1879.

envolvente, móviles y que pueden, como las amibas, emitir prolongaciones, hacerlas entrar en el cuerpo, y hasta absorber, rodeándolos, los cuerpos extraños (fig. 212). O. Schmidt demostró además la presencia de fibras contráctiles en las esponjas.

La armazon sólida ó esqueleto que falta solamente en los *mixospongiarios* ó *halisarcinas*, grupo de esponjas blandas y de forma enteramente irregular, está compuesta de fibras córneas ó de espículas silicosas ó calcáreas. Las fibras córneas están, casi sin excepcion, dispuestas en redes de espesor muy variable, y ofrecen una estructura que indica que están formadas por una série de capas (fig. 213). Probablemente están producidas, como lo cree O. Schmidt, por partes del sarcodo, que se endurecen en el interior del parenquima. Las espículas calcáreas son simples ó bien presentan tres ó cuatro rádios, y se producen en el interior de las células (fig. 214). Las formaciones silicosas, cuyo orígen es enteramente semejante, ofrecen la mayor diversidad de formas, y unas veces constituyen fibras reunidas en armazon, otras cuerpos aislados provistos muy á menudo de un filamento ó de un canal central simple ó ramificado (fig. 215). Ora revisten la forma de agujas, husos, ora la de garfios, anclas, cilindros, cruces, y nacen en las células nucleadas, por efecto de depósitos alrededor de una condensacion de índole orgánica (filamento central). Las espículas silicosas, nacidas aisladamente, pueden alcanzar una longitud considerable, rodearse de numerosas capas de sustancia córnea ó bien silicosa *(euplectela)* y reunirse unas con otras. El descubrimiento de Hertwig sobre la produccion artificial de las formas específicas de los cuerpos calcáreos, quizás servirá para explicar cómo se desarrollan las formas tan variadas de las espículas.

La disposicion del parenquima contráctil en la armazon sólida es siempre tal, que de ella resulta una cavidad simple ó ramificada, cubierta de cirros vibrátiles, á la que conducen numerosos poros del parenquima externo, y á veces se diferencia de modo que forma una capa distinta, mientras que uno ó más orificios mayores, ú ósculos, sirven para dar salida á la corriente que procede del interior. Para hallar una explicacion morfológica de las muy variadas modificaciones que presenta la configuracion externa, lo mismo que el desarrollo del sistema de canales internos, es menester examinar comparativamente la estructura y los fenómenos de crecimiento de las especies simples y de las especies complejas.

Tomemos por punto de partida la jóven esponja que proviene de la larva adherida ya (fig. 205). Despues de formarse una cavidad gástrica ciliada y un orificio exhalatorio, ó un ósculo, representa un saco vacío, cuya pared está taladrada de poros para dar paso á la introduccion de las partículas alimenticias suspendidas en el agua. En él se distingue una entodermis formada de células flageladas oblongas y una capa celular esqueletógena que por su estructura parece un tejido conjuntivo y que está revestida exteriormente por un epitelio aplanado. Las células cilíndricas de la entodermis tienen en su borde libre alrededor del flagelo una membrana marginal, hialina, delicada, que es una especie de prolongacion cilíndrica del plasmo, y es análoga al collarete protoplásmico de ciertos flagelados (cilicosmátigos) (1). La vigorosa capa en que se producen las agujas del esqueleto, está formada por una sustancia fundamental hialina, en la que hay esparcidas células amiboides irregularmente ramificadas ó fusiformes, y puede considerarse, lo mismo que la sustancia gelatinosa de los acalefos, como la mesodermis. El epitelio externo, formado de células aplanadas, que es fácil ver (hasta en los ascones, *leucosolenia),* es la ectodermis.

Los poros ú orificios inhalatorios, tan característicos de las esponjas, no son otra cosa que lagunas del parenquima; pueden cerrarse, desaparecer y ser reemplazados por otros que nacen sencillamente por separacion de las células (fig. 216).

No se han descubierto poros todavia en algunas formas *(halifisema),* pero existe alrededor del ósculo una espiral de flagelos que tienen la mision de introducir en la cavidad gástrica las partículas alimenticias con el agua. E. Hæckel las separó de las esponjas formando de ellas un grupo especial, el de los *fisemarios,* que considera como los representantes actuales de su grupo ancestral de los gastreados (2). Sin embargo, no debiera darse mucha importancia á esa falta de poros, porque sucede á veces que en otras esponjas vivientes se los buscaria en vano; están igualmente cerrados. Es probable que varios fisemarios no son más que formas jóvenes de esponjas silicosas *(stelletta),* en tanto que otros representan las formas más inferiores, que se

(1) Esta es la razon que ha conducido Clark á considerar las esponjas como colonias flageladas.

(2) E. Hæckel, *Die Physemarien* (*Haliphysema und Gastrophysema*), *Gastrœaden der Gegenwart.* Jen. naturw. Zeitschr. t. XI, 1877.

han apropiado partículas de arena, agujas esqueléticas y formaciones sólidas. En este sentido describió Bowerbank las dos especies de halifisema *(h. Tumauowiczii y ramulosa)* como las clases de esponja más pequeñas.

De las esponjas calcáreas la forma de esponja simple dotada de poros y de un ósculo terminal, está representada en los *olintos* y los *leucosolerios (grantia)* que forman colonias con la reunion de numerosos cilindros huecos, y su estructura ha sido descrita con esmero y exactitud notables por Lieberkühn. La cavidad del cuerpo es más complicada en los *sicónidos* (fig. 217); pues emite por toda la periferia unos como divertículos tapizados interiormente de células flageladas ó cámaras flageladas que determinan á veces rebordes cónicos al exterior y en las cuales desembocan los orificios inhalatorios. Como las células de revestimiento de la cavidad central comun no son células flageladas, sino células planas, la porcion terminal de la superficie interna, producida por invaginacion, se ha convertido en canal exhalante, mientras que los conos huecos periféricos dispuestos á su alrededor y que sirven para introducir y digerir los alimentos, dan igualmente orígen á prolongaciones y pueden unirse entre sí. Suele en otros sicónidos ofrecer la pared del cuerpo á más de esas cavidades vibrátiles, canales desprovistos de cirros *(syconella* Kölliker), cuyo orígen debe atribuirse á la fusion parcial de los conos que forman libremente reborde ó saliente al exterior. En ciertos casos *(leucónidos)* los canales radiados vibrátiles se transforman en canales parietales irregulares ramificados hácia la periferia, á la que van á terminar los poros de la pared (fig. 218).

Pueden las esponjas presentar formas que se complican más con la formacion de colonias; y en tal caso la esponja primitivamente simple, procedente de una sola larva ciliada, da orígen por gemacion y escisiparidad incompleta á una esponja polizoica, ó bien se realiza el mismo fenómeno á causa de la fusion de varios individuos aislados. Esos dos modos de crecimiento se repiten de una manera enteramente análoga en la formacion de las colonias de pólipos (fig. 219). Así como las redes de los abanicos de mar *(rhipidogorgia flagellum)*, se forman por la soldadura repetida de las ramificaciones con anastomosis de sus cavidades gastro-vasculares, así tambien se desarrollan por idéntico procedimiento colonias reticuladas, ó aglomeradas, ó macizas de esponjas (fig. 220). Aquí el sistema de canales, en el cual se repi-

ten las modificaciones correspondientes á las que hay en cada esponja aislada, presenta entonces una gran complicacion, que en parte resulta de una anastómosis y en parte de que aparezcan lagunas irregulares entre los ramales soldados ó adheridos de las colonias, y constituyen espacios que conducen á los canales ciliados.

Los ósculos de las esponjas que viven en colonias, corresponden, segun su número, exactamente al número de individuos que entran en la composicion de la colonia *(lecuosolenia)*, ó bien se atrofian en parte, ó á veces se adhieren en grupos *(tarrus)* y entonces son poco numerosos. En otros casos todas las cavidades centrales de los individuos nacidos por gemacion lateral y provistos en su tierna edad de ósculos distintos, desembocan, cuando la edad adulta, en un solo ósculo comun. De la forma *leucosolenia* se pasa á la forma *tarrus*, y finalmente de esta á la forma *nardoa*. Por otra parte, hay en las esponjas solitarias el ósculo primitivo que puede tambien desaparecer por obliteracion, y sus colonias carecen por completo de él *(auloplegma)*. Segun Hæckel, esas diferentes formas de la misma esponja, que corresponden á los géneros artificiales *olynthus, leucosolenia, tarrus, nardoa,* son capaces de reproducirse por esporos (huevos). De igual modo la misma colonia de *sycometra compressa,* especie calcárea de las costas de Noruega, no presentaria menos de ocho formas correspondientes á otros tantos géneros distintos, lo cual solamente probaria que los caractéres que antiguamente se aplicaban para distinguir los géneros, no se aplican sino á modos de crecimiento y desarrollo, y que por lo tanto, los nombres de género no designan categorías del sistema, sino fases diversas del organismo en vias de desarrollo.

Las anteriores consideraciones se aplican exclusivamente á las esponjas calcáreas, cuya composicion morfológica nos han dado á conocer los trabajos de Lieberkühn y más tarde los de Hæckel. De igual suerte podrian explicarse las modificaciones que en su organizacion general presentan las esponjas córneas y silicosas, lo mismo que las halisarcinas. Hállanse tambien entre ellas, formas monozoicas, de tamaño considerable á veces, y con más frecuencia formas polizoicas dotadas de numerosos ósculos, y cuyo sistema de canales puede alcanzar un desarrollo muy complicado.

De las esponjas silicosas la más conocida es, sin disputa el espónjilo ó *esponjilla*, que ha sido el objeto de profundas inves-

tigaciones por parte de Laurent y Lieberkühn. En esta especie hay una capa exterior formada exclusivamente de sustancia contráctil que se diferencia y se deja cruzar en uno ó varios puntos por cilindros de paredes delgadas, coronados cada uno por un orificio exhalante. Poros variables, abiertos en esta capa, conducen á un espacio irregular, atravesadas por bridas de tejidos, y de ahí al sistema complejo de canales interiores y de lagunas que van á parar finalmente á los canales terminados en un ósculo análogo á una chimenea.

En semejante sistema lagunar el aparato vibrátil se reduce ó limita á ciertas bolsas situadas en puntos diversos, las cuales se hallan tapizadas por un epitelio vibrátil. En los espónjilos está más desarrollada la contractilidad. La membrana exterior, lo mismo que las bridas de parenquima cambian de forma, los poros desaparecen, otros aparecen, las chimeneas se retiran al interior del cuerpo, otras se desarrollan, los aparatos ciliares tambien cambian de posicion, y las espículas, cuando se limitan á llevar la sustancia contractil y no están unidos por sustancia córnea, cambian recíprocamente de lugar.

Así, no solamente la esponja toda sufre modificaciones más ó menos profundas en su forma, sino que además se mueve todavia, porque los movimientos lentos de su masa, le hacen dejar el puesto que ocupaba para ceder á otra vecina. Si las esponjas llegan á tocarse en una superficie algo extensa, desaparece la membrana exterior en el punto de contacto, las espículas se entrelazan, y los canales internos se anastomosan. El crecimiento se efectúa por multiplicacion y formacion nueva de las células de la esponja y de sus productos. Las recientes investigaciones de Kölliker, O. Schmidt y más particularmente las de Fr. E. Schulze, nos han dado á conocer la estructura de las *condrósidas*, de las *aplisinidas* y de las *halisarcinias*. En las primeras se ve una capa cortical casi siempre pigmentada, resistente, coriácea, distinta de la masa central que es clara y refringente como el lardo. Sus poros inhalantes son numerosos, y por lo regular algunos solamente están de todo punto abiertos, y los demás están total ó parcialmente cerrados. Los canículos que parten de esos poros, cruzan la capa cortical y desembocan en canales anchos, dirigidos más paralelamente á la superficie, constituyendo en su total conjunto un sistema radiado. Cada uno de esos sistemas emite un canal principal que á su vez se divide al extremo de la masa central y de la corteza en numerosas ramas, cuyas

ramificaciones terminales van á parar á las cámaras flageladas, conmunmente piriformes, de la masa central. De esas cámaras arrancan canalizos que convergen con los de las cámaras contiguas, y al reunirse forman un sistema ramificado de canales exhalatorios, cuyo tronco comun va á parar al ósculo. La sustancia fundamental corresponde al tejido conjuntivo de la mesodermis; encierra numerosas células fusiformes, presentando además en la corteza numerosas fibras y células pigmentarias. El sistema de canales inhalantes y exhalantes está tapizado de células planas, que no es posible hallar en la superficie de la esponja, como en las halisarcinas, donde constituyen un epitelio ectodérmico. Las cámaras flageladas están tapizadas por las células flageladas entodérmicas.

En las esponjas córneas pertenecientes al género *aplisina* los sistemas de canales inhalantes y exhalantes, lo propio que las cámaras flageladas, ofrecen las mismas disposiciones. Se ha podido comprobar en estas esponjas la existencia de tres capas de tejidos, ectodérmico, mesodérmico y entodérmico, y aquí la superficie de la esponja está cubierta por una ectodermis de células planas. En la mesodermis se encuentran diseminadas, máxime en la zona cortical, largas células fibrosas, fusiformes, que son contráctiles y representan fibras musculares (por más que ninguna conexion tengan con los elementos nerviosos), que pueden estrechar ó cerrar el sistema de canales, así como los ósculos. Por último, hay en ellas, particularmente en la corteza, cuerpos irregularmente redondos, de color amarillo intenso de azufre, muy refringentes, que seguramente encierran reservas nutritivas.

Principalmente asexual es su reproduccion, ya sea por division, ya por formacion de gérmenes ó *gémulas;* pero á veces tambien se desarrollan en ellas huevos y cápsulas seminales. Las gémulas son en los espóngilos, conjuntos de células que se rodean de una cáscara sólida, compuesta de corpúsculos silicosos *(anfidiscos)*, y, como los protozoarios enquistados, pasan mucho tiempo por un período de reposo. Al cabo de cierto tiempo, en las esponjas de agua dulce de nuestras comarcas y pasada la estacion fria, el contenido de la cápsula escapa al exterior, rodea en general esa cápsula y se diferencia creciendo de modo que reproduce las células amiboides y las diferentes partes constitutivas del cuerpo de una esponjita. Tambien es muy general la reproduccion por gémulas entre las esponjas de mar. Estos pequeños cuerpos nacen en ciertas condiciones bajo la

forma de esférulas rodeadas de una membrana, cuyo contenido está formado esencialmente de células y espículas, y escapa al exterior al cabo de un tiempo de reposo más ó menos largo por un desgarro de la membrana.

Fué por primera vez Lieberkühn quien demostró la reproduccion sexual en los *espónjilos;* y más adelante se ha observado en casi todos los grupos de las *poríferas*. La mayor parte de las veces están separados los sexos y las colonias son dioicas. Los espermatozoides tienen la forma de alfileres y están situados en capsulitas producidas por células. Lo mismo que las cápsulas seminales, corresponden los huevos á células del parenquima modificadas, y segun Hæckel á células flageladas de la entodermis; pero es más probable que nazcan de células de la misma capa (mesodermis), que produce las agujas y las formaciones esqueléticas. Son células desnudas dotadas de movimientos amiboides que penetran en el sistema de los canales. En los *sicónidos*, que son vivíparos, los huevos se quedan en la mesodermis, donde se realiza su desarrollo embrionario. Solamente hasta más tarde los embriones ciliados ó larvas llegan al sistema de canales, de donde salen para fijarse ó adherirse alrededor del cuerpo del individuo y transformarse en nueva esponja.

Muy bien han estudiado Fr. E. Schulze y Barrois el desarrollo embrionario en los *sicones* (esponjas calcáreas), y en los halisarcos y otras esponjas silicosas, ellos y Carter y O. Schmidt. El huevo se parte primero en dos esferas de igual tamaño, que se subdividen con regularidad en cuatro, luego en otras ocho esferas, situadas todas en un mismo plano (fig. 221). La division de esas ocho primeras esferas se realiza en un plano ecuatorial perpendicular al primero, de suerte que cada esfera está partida en un grueso segmento basilar y en un segmento apical más pequeño. El espacio que queda en el centro, representa la cavidad de segmentacion y es mucho más vasto al nivel de los segmentos basilares. Su orificio basilar es igualmente más ancho que su orificio apical. Esas esferas siguen dividiéndose en ambos sentidos, segun los planos perpendiculares y ecuatoriales, y pronto el embrion que tiene la forma de un doble cono lenticular aplanado, está compuesto de cuarenta y ocho células. Los dos orificios están redeados á la par por una hilera respectiva de ocho células. Las cuarenta y ocho se multiplican á su vez, y el embrion puede entonces compararse á una esfera hueca limitada por una sola capa celular, cuya cavidad queda abierta únicamen-

te en su base, habiendo desaparecido el orificio apical (fig. 222). Las ocho células grandes de la base empiezan á volverse oscuras, y cuando las otras células claras de la esfera, despues de multiplicacion repetida, se han tra nsformado en gran número de células cilíndricas flageladas, aquellas se multiplican á su vez y se hunden en la cavidad de segmentacion (pseudo-gástrula) (figura 223).

La cavidad de invaginacion así formada, sólo es transitoria, y pronto desaparece. En efecto, la masa de las células oscuras sale pronto al exterior, á la vez que aumenta ó crece, y entonces el embrion es oval. La mitad de su cuerpo está constituida por las células cilíndricas flageladas, y la otra por las grandes células oscuras. En medio se encuentra la cavidad de segmentacion (fig. 224). Despues se aplana la capa de células flageladas, á la vez que el diámetro ecuatorial de la larva se agranda. La larva tiene la forma de una lenteja plana convexa, cuyo borde está rodeado por una hilera de diez y seis á diez y ocho grandes células oscuras (fig. 225). Mientras las células flageladas se invaginan en el interior de la masa de las células oscuras, las células marginales se repliegan hácia dentro y limitan el orificio de la larva que se ha vuelto á la sazon una gástrula. Las células flageladas tapizan la faz interna de las células oscuras, las marginales estrechan más y más el orificio de invaginacion, y por último, la larva se fija por la boca de la gástrula en un cuerpo extraño cualquiera (fig. 226). Las células marginales cierran completamente la boca de la gástrula y emiten al exterior prolongaciones hialinas, irregulares y viscosas, que sirven para adherirse la larva.

Mientras se cierra de ese modo la cavidad de invaginacion, se vuelven más cortas y refringentes las células que tapizan el interior de su pared, y desaparecen sus flajelos. Las células oscuras que revisten el cuerpo por fuera, se vuelven cada vez más claras, y en su interior siguen desarrollándose insensiblemente con una sustancia hialina, que constituye una capa transparente intermedia entre las dos capas celulares. En su interior aparecen en disposicion tangencial las espículas calcáreas que luego van á alojarse en la capa exterior ó bien salen libremente al exterior. La larva en seguida crece perpendicularmente en la superficie basilar, y tiene el aspecto de un cilindro. Las células externas se multiplican y sus límites desaparecen. Al extremo libre del cuerpo se forma el ósculo y en la pared lateral

se ostentan pequeños agujeros redondos, los poros. Al propio tiempo en las células cilíndricas internas aparecen los flajelos, así como el collarete característico. Por último, de la pared de la cavidad central tubalaria y primitivamente simple, parten divertículos tapizados por las células de collarete que se cambian en canales radiados, y así la larva ha sucesivamente revestido todos los caractéres específicos del *sycon (sycandra) raphanus* (fig. 205). Las células cilíndricas flageladas constituyen la *entodermis*, las células grandes forman la *ectodermis* y de ésta deriva secundariamente la *mesodermis*.

La cuestion de saber si las esponjas deben considerarse como individuos simples ó como colonias de individuos, se resuelve hoy en sentido diametralmente opuesto al que antes se seguia, cuando los naturalistas consideraban las células amiboides como otros tantos individuos. No obstante la autonomia relativamente considerable de las células de las esponjas, la existencia de elementos muy diversos de que se compone el cuerpo, los fenómenos vitales y la reproduccion demuestran que las especies dotadas de un sistema de canales simple y de un solo ósculo son monozoicas, al paso que las que ostentan varios ósculos son polizoicas. O. Schmidt insistió el primero y con razon sobre esa distincion, que está además esencialmente confirmada por las analogías que hay entre los pólipos y las colonias de pólipos con las cuales tienen las esponjas tan íntimas relaciones.

Salvo el género *espónjilo*, todas las esponjas son marinas. Las esponjas córneas, así como las halisarcinas y las *calínidas*, viven en las aguas poco profundas, mientras que las *hexactinélidas* no están bien sino en las grandes profundidades. Encuéntranse en diferentes formaciones geológicas, principalmente en la creta, los restos fósiles de esponjas que difieren de la mayor parte de las especies actuales. En cambio, las *hialonemas*, que sólo se encuentran en los mares profundos, concuerdan de tal modo con las especies extinguidas, que parecen ser sus descendientes directos. Varios de sus principales grupos se remontan á la época paleozoica, en la que principalmente las litístidas y hexactinélidas están ya representadas en las más antiguas capas geológicas silurianas. Por eso la paleontología no nos da ningun dato para determinar el desarrallo filogenético de estos séres.

Nunca podrá apreciarse bastante la utilidad de las esponjas en concepto de la economia de la naturaleza y de las necesida-

des del hombre. Ciertas especies, la *vioa,* la *toasa,* son perforantes, y horadan, quizás con auxilio de sus espículas silicosas, las conchas de los moluscos, las rocas calcáreas y hasta los políperos. Las esponjas córneas, blandas, elásticas *(eusporgia)* prestan grandes servicios al hombre, y su pesca ocupa anualmente un gran número de barcos, especialmente en el Mediterráneo junto á las costas de Esmirna y Creta.

Á causa del yodo que contienen, los restos calcinados de las esponjas se emplean como remedio contra el bocio. Suele encontrarse el tejido de las esponjas poblado de parásitos (oscilarios, filamentos de algas) que tanto más fácilmente pueden inducir á error, cuanto que á veces algas tales como la *cladofora espongiomorfa* han sido descritas como esponjas verdaderas. Tambien hay esponjas que viven en pólipos hidroides *(estefanóscifo).*

La antigua division hecha respecto de la condicion del esqueleto en esponjas córneas, silicosas y calcáreas ha sufrido en nuestros últimos años numerosas modificaciones, merced sobre todo á las investigaciones de O. Schmidt. En todo caso la clasificacion actual no es más que provisional, pues no ha podido hallarse hasta ahora ningun principio suficiente que permita determinar grupos naturales, ni siquiera caracterizar las familias y los géneros. Se ha comprendido que los pormenores que habian servido como caractéres de clasificacion, tales como la forma general, la estructura de los ósculos, etc., estaban expuestos á variar en una latitud más ó menos trascendental. La forma de las espículas y la índole de los tejidos del esqueleto son los caractéres más constantes; y por ello deben emplearse en primera línea, con los deducidos de la estructura del sistema de canales, para distinguir los géneros.

PRIMER ÓRDEN

FIBROSPONGIÆ. — ESPONJAS FIBROSAS

Falta completamente el esqueleto, y por tanto el cuerpo se compone exclusivamente de parenquima contráctil, ó bien hay fibras córneas (esponjina), y á veces tambien á la par de estas fibras, ó enteramente solos, corpúsculos silicosos de for-

mas diversas. En otros casos las espículas silicosas están unidas en redes por capas envolventes cilicificadas.

PRIMER SUB-ÓRDEN

MIXOSPONGIA.—ESPONJAS GELATINOSAS

Esponjas blandas, carnosas, sin esqueleto, de mesodermis hialina gelatinosa, cruzada á veces de haces de fibras. Fáciles de ver son los elementos de la ectodermis; puesto que son células flageladas.

1. Fam. HALISARCIDÆ (1).—Esponjas gelatinosas; masas esponjosas, blandas, desprovistas de toda clase de esqueleto. *Halisarca* Duj.; *h. lobularis* O. S., de color morado; forma costras en las rocas, y se encuentra en las rocas de Sebenico; *h. Dujardinii* Johnst; forma un revestimiento blanquecino en los laminarios del mar del Norte. En el género *sarcomella* el cuerpo encierra algunas espículas simples, por más que sea de consistencia gelatinosa.

SEGUNDO SUB-ÓRDEN

CERAOSPONGIA. — ESPONJAS CÓRNEAS

Son esponjas casi siempre ramificadas, y muchas veces macizas, con una armazon de fibras córneas, en la cual se encuentran tambien corpúsculos silicosos y granos de arena (fig. 220).

1. Fam. SPONGIDÆ.—Esponjas córneas, polizóicas, cuyo esqueleto está formado de fibras córneas elásticas que suelen encerrar cuerpos extraños, pero nunca contienen espículas silicosas. *Spongelia* Nardo; con red floja de fibras córneas delgadas, tubuculosas, que cubren cuerpos extraños; *s. elegans* Nardo; in-

---

(1) O. Schmidt, *Spongien des adriastischen Meeres*, 1862.—Kölliker, *Icones histiologicæ*, Leipzig, 1864.—Carter, Ann. and Mag. of nat. hist. 1873 y 1874.—Fr. E. Schulze, *lug. cit.*

colora *(spongia tupha)*; *s. fistularis, pallescens* O. S. morada, que vive en el Adriático.

Cacospongia O. S.; la mayor parte de sus fibras tiene una gran solidez; *c. mollior, scalaris, cavernosa* O. S.: se halla en el Adriático.

Euspongia O. S.; armazon de fibras de igual consistencia; es muy elástica y se emplea en los usos domésticos; *e. adriática* O. S. *equina* O. S., *zimocca* O. S., que vive en el archipiélago Griego; *mollissima* O. S., esponja de Levante en forma de copa.

Filifera Lbkn. *(filiferidæ) (hircinia* Nardo y *sarcttragus* O. S.) A la armazon formada de fibras córneas resistentes se juntan filamentos córneos muy finos, terminados en una inchazon: *f. (hircinia) hirsuta, flavescens* O. S.; *fasciculata (spongia fasciculata* Esp.) *f. sarcotragus,* con tejido espeso que no se puede rasgar fácilmente; envoltura negruzca de la consistencia del cuero; *spinulosa* O. S., que vive en el Adriático.

2. Fam. Aplysinidæ.—Esponjas córneas de fibras córneas, tubulosas, que envuelven una masa central blanda, desprovista de espículas silicosas.

Aplysina O. S.—Fibras córneas dispuestas en redes irregulares que rodean un ancho canal central, y terminan en punta fina. *A. aerophoba* Nardo. La superficie presenta una red de crestas salientes. Consistencia blanda, elástica. El color amarillo de azufre se vuelve azul oscuro fuera del agua; *a. carnosa* O. S.; las dos son del Adriático; *aplysilla* Fr. E. S. El cuerpo es crustáceo, los ósculos no están situados en lo alto de chimeneas elevadas; *a. slfurea* Fr. E. S., que se encuentra en el Adriático.

Verongia Bowb. Fibras de canal muy estrecha, reunidas en red; *v. fistularis* Bowb; *Darwinella* Fr. Müll; *Dendrospongia* Hyatt; *Janthella* Gray.

TERCER SUB-ÓRDEN

HALICHONDRIÆ

Esponjas de configuracion muy variable, provistas de agujas casi siempre en un eje, de espículas silicosas simples, reu-

nidas por envolturas plasmáticas más ó menos resistentes y dispuestas en forma de redes ó encerradas en las fibras del parenquima (figura 219).

1. Fam. CHONDROSIDÆ *(gumminæ)*.—Esponjas coriáceas. Masas esponjosas, redondas ó lobuladas, que tienen la consistencias del cauchú, y cuyo parenquima central tiene el aspecto grasiento en corte reciente. El tejido cortical está teñido de negro ó pardo por un pigmento, y es coriáceo. El parenquima central se parece á una pulpa lechosa. La estructura del tejido está caracterizada por la presencia de filamentos muy finos entrelazados. Á veces se encuentran en él formaciones silicosas. No hay límites bastante determinados entre esta familia y la de las halisárcidas. *Chondrosia* Nardo, sin corpúsculos silicosos, y por consiguiente muy semejante á las halisárcidas; *c. reniformis* Nardo (*c. ecaudata* O. S.), que vive en el Adriático; *gliricauda* O. S., en el Adriático; *chondrilla* O. S., de cuerpo menos compacto, con depósitos de estrellas silicosas; *c. nucula* O. S.; *sculina* O. S., de ósculos rodeados de papilas numerosas y estrellas silicosas simples; *o. polystomella* O. S., que se encuentra en las costas de Argelia; *corticium* O. S., de espículas cuadri-radiadas; *c. candelabrum* O. S., que vive en el Mediterráneo.

2. Fam. CHALINIDÆ.—Semejanza con las esponjas; fibras córneas, en el interior de las cuales hay espículas silicosas, simples, fusiformes. *Pseudo chalina* O. S., tejido como la euspongia, con filamentos centrales muy ligeramente silicificados; *chalina* O. S., con parecido á la *euspongia, c. nitens, c. oculata (halichondria oculata* Johnst), limbata, que vive en las costas de Inglaterra, *digitata* O. S., *cacohalina* O. S., parecida á las cacospongias; y vive en el mar Rojo, *chalinula* O. S., de semejanza con las renieras, *c. renieroides* O. S. y viven en Argel; *siphonochalina coriacea* O. S., en Argel; *cribrochalina* O. S.; *rhizochalina* O. S., *pachychalina* y *Lieberkuhnia Balsamo-Crivelli (esperia calyx* Nardo), esponja caliciforme del Mediterráneo.

3. Fam. RENIERIDÆ.—Esponjas de red floja que une sus muy cortas espículas; *reniera* Nardo, forma con incrustaciones, de red bastante regular, que sirve de lazo de union para sus espí-

culas silicosas; algunas viven en el agua salobre; *r. porosa* O. S., *amphorina* O. S., con elementos de esqueleto, dispuestos de una manera irregular; *a. genetrix* O. S., que vive en la Groenlandia; *pellina* O. S., con espículas irregularmente agrupadas y unidas con una membrana superficial completamente desarrollada; *p. bibula* O. S., en el Kattegat; *eumastia* O. S., *foliolina* O. S., etc.

Aquí deben colocarse los espóngilos de agua dulce, representados por el género *spongilla* Lam, divididos en numerosas especies por Lieberkuhn; *s. lacustris, fluviatilis,* etc.

4. **Fam.** SUBERITIDÆ.—Esponjas de forma maciza, de espículas con cabezuela; *suberites* Nardo, *s. domuncula* Nardo, que vive en el Adriático y en el Mediterráneo; *s. tuberculosus* O. S., en la Florida; *papillina* O. S., con ósculos al extremo de las prolongaciones papilares; *radiella* O. S., *tethya* Lam; t. *lyncureum* Johnst. Aquí se colocan las esponjas perforantes. *Vioa* Nardo, *v. typica*, se la encuentra en las conchas de las ostras.

5. **Fam.** DESMACIDONIDÆ.—Esponjas macizas y ramificadas, de corpúsculos silicosos que á cada momento varían de posicion, ora formando una armazon floja, ora una armazon sólida; *desmacella* O. S., que presenta además de espículas rectas, espículas curvas en semicírculo ó en bucles; *d. pumilio* O. S., vive en la Florida; *desmacidon* Bbk., con dobles ganchos simétricos y tridentados; *d. caducum* O. S., vive en Argel; *esperie* Nardo, con espículas silicosas en forma de ganchos; *e. massa* O. S., vive en el Adriático; *myxsilla* O. S.

6. **Fam.** CHALINOPSIDÆ.—Esponjas resistentes, arbusculiformes, con ó sin tejido fibroso, que no tienen los ganchos ni las espículas curvas de las desmacidónidas. *Axinella* O. S. De eje sólido, formado por una red longitudinal que rodea largas espículas silicosas. El parenquima exterior está desprovisto de fibras córneas; *a. cinnamonea, faveolaria (grantia cinnamonea, faveolaria* Nardo), colorada de amarillo de azufre intenso; *verrucosa, cannabina (spongia verrucosa, cannabina* Esp.); *polypoides* O. S., que vive en el Adriático; *Raspailia* Nardo, esponja flexible de color oscuro; una delgada corteza sirve de base á tallos de forma esbelta, del grueso de un tubo de pluma, simples ó divididos regularmente por dicotomia; *p. typica* Nardo, *ste-*

lligera O. S., *Raspaigella*, enteramente desprovista de fibras córneas distintas, muy parecida á la reniera; *clathria* O. S., ramificada desde la base, con varias espículas enteramente envueltas por la sustancia córnea, y formando las otras rebordes en los extremos puntiagudos en las mallas irregulares; *c. coralloides (spongia clathrus* Esp.—*grantia coralloides* Nardo), *oroides, pelligera* O. S. Aquí corresponden los géneros *acanthella*, *dictyonella, chalinopsis*, etc.

CUARTO SUB-ÓRDEN

LITHOSPONGIÆ.—ESPONJAS PETROSAS

Esponjas silicosas compactas y resistentes, provistas de espículas silicosas, cuadriradiadas y de forma muy variable *(tetractinélidos)*. Unas veces son espículas silicosas vermiformes, reunidas en placas ó discos; otras veces son piezas duras, esféricas, en forma de anclas ó cuadriradiadas, que están igualmente reunidas en red y forman un esqueleto sólido.

1. Fam. Geodidiæ.—Esponjas revestidas con una corteza; espículas en forma de ancla y formaciones silicosas en la corteza. *Caminus* O. S., la corteza seca está formada casi exclusivamente de esférulas silicosas, y el parenquima, de espículas silicosas simples; *c. vulcani* O. S.; *geodia* Lám., esponjas abolladas, cruzadas por canales irregulares, y cuya corteza encierra á más de esférulas silicosas, espículas de formas diversas; *g. placenta, gigas, tuberosa* O. S., *pyxitis* O. S.

2. Fam. Ancorinidæ.—Esponjas cuya capa cortical desprovista de estrellas ó de esférulas está cruzada por espículas en forma de ancla que forman libremente reborde ó saliente al exterior. *Ancorina* O. S., *a. cerebrum, verrucosa* O. S., *steletta* O. S., *pachastrella* O. S., etc.

3. Fam. Lithistidæ.—Esponjas petrosas; enlace al parecer irregular de filamentos y redes silicosas, cruzados y unidos entre sí. Espículas en forma de ancla. Parecen las especies más próximas ó semejantes á las esponjas fósiles de la creta; viven

á considerables profundidades. *Leiodermatium* O. S., sin corpúsculos silicosos aislados; *l. ramosum* O. S., que vive en la Florida; *corallistes* O. S., que encierra tambien anclas trilobuladas; *c. thpus* O. S. *lyidium* O. S.

QUINTO SUB-ÓRDEN

HIALOSPONGIÆ (1)

Esponjas de armazon entretejida sólida, á veces hialina, formada por espículas silicosas, que revelan claramente el tipo 6 — radiado, y que pueden adherirse unas á otras con una sustancia silicosa estratificada.

1. **Fam.** Hexactinellidæ. Armazon silicosa contínua, con redes de fibras estratificadas de sustancia silicosa, que reune cuerpos silicosos 6 — radiados; á menudo espículas aisladas y matas de pelos silicosos; la mayor parte viven en las grandes profundidades y demuestran las afinidades más estrechas con los *ventriculitidos* fósiles.

Sclerothammus Marsh. El conjunto del esqueleto entrelazado de la esponja ramificada está cruzado por un sistema de canales. *Sc. Clausi* Marsh., *dactylocalyx* Bbk., esqueleto formado de una red irregular de fibras cilíndricas; *d. pumiscea* Stutchb., que se encuentra en las Barbadas; *aphrocallistes* Gray., *a. Boccagei* p. Wr., *farrea* Bbk.

Euplectella Owen. Pared cilíndrica de armazon entrelazada elegante, unida á una mata de pelos silicosos, dotada de numerosos ganchos en forma de anzuelos que enlazan los cuerpos extraños. Al extremo libre del cilindro se encuentra el ósculo cubierto con una hoja en forma de criba. Numerosas estrellas silicosas, de diferentes configuraciones, están situadas en las mallas de la red; *e. aspergillum* Ow., que se halla en Filipinas. En el interior de la cavidad del cuerpo viven la *æga spongiphila* y un pequeño palemon, *e. cucumer* Ow., *speciosa* G., *corbicula* Valenc. Aquí se colocan la *holtenia (pheronema) Car-*

(1) Véase Marschall lug. cit., y á más á Max Schulze, *Die Hyalonemen*. Bonn, 1860, y C. Claus, *Ueber Euplectella aspergillum*. Marburgo, 1869.

penteri W. T., de las islas Feroe; *hyalothauma Ludekingi* Herkl. Marsh., y *eurete Schultzei* Semper, de Filipinas (con la *æga irsuta),* que son polizoicos. Esta última especie forma la transicion de los *hyalonema, h. Sieboldii* Gray. que vive en el Japon, *h. boreale* Loven., en el mar del Norte.

SEGUNDO ÓRDEN

CALCISPONGIA. — ESPONJAS CALCÁREAS

Esponjas y colonias de esponjas que suelen ser incoloras, aunque á veces tienen color rojo, y cuyo esqueleto está formado de espículas calcáreas. Estas espículas son unas veces simples (las primeras que se desarrollan en la larva), y otras representan estrellas de tres ó cuatro rádios. Muy á menudo esas dos, y hasta las tres formas de espículas, aparecen en la misma esponja. La variabilidad es extraordinaria en este órden, pues en la misma especie se encuentran esponjas simples y colonias de esponjas. La estructura de los ósculos es tambien muy variable. Lo que varía menos es la estructura del sistema de canales y las formas de las espículas. La primera sirve para caracterizar las tres familias que componen el órden total; y para la distincion de los géneros, los caractéres deducidos de la forma de las espículas son los más importantes; pues Hæckel hasta los empleó con exclusion de cualquier otro, y designó, tomando por base las siete combinaciones que presentan, siete géneros diferentes, ó por consiguiente, veintiun géneros (supuestos naturales) en total para las tres familias, cuyos nombres tienen terminaciones correspondientes al grado de complexidad de las espículas: tales son las terminaciones *yssa* (simple), *etta* (3—radiado), *illa* (4—radiado), *ortis* (simple y 3—radiado), *ulmis* (simple y 4—radiado), *altis* (3—radiado y 4—radiado), *andra* (simple, 3—radiado y 4—radiado). Las formas intermedias han sido descritas por él como variedades conexas (fig. 217).

Antes habia Hæckel designado gran número de géneros, segun fuesen las esponjas simples ó polizoicas, ó segun la estructura de los ósculos, y segun su presencia ó ausencia: pretendia que la misma esponja puede pertenecer á todos esos diferentes

géneros, y que la misma colonia ofrece las formas adultas bajo caractéres de ocho géneros diferentes *(sycometra compressa).* ¡Y Hæckel opone esos pretendidos géneros á los géneros naturales fundados en la forma de las espículas!

1. Fam. Asconidæ. *(Leucosolenidæ, ascones).*— Esponjas calcáreas de paredes cruzadas de canales simples. *Grantia* Lbkn *(leucosolenia* Bbk). Segun sea la forma de las espículas, Hæckel la divide en siete géneros: *Ascyssa, ascetta, ascilla, ascortis, asculmis, ascaltis, ascandra. Gr. (ascyssa) troglodytes* Hæck. Vive en las colonias de las *astroides calycularis* (en las grutas azules de la isla de Caprea); se la ha visto bajo la forma de individuo simple *(olynthus)* y de colonia; *gr. pulcrha* O. S. *(ascetta primordialis* Hæck), unas veces blanca, otras roja y amarilla; diseminada desde el Adriático hasta la Australia, ha sido considerada como el tronco del grupo total (!!); *gr. clathrus* O. S., vive en el Adriático; colonia de individuos que tiene la forma de *tarrus* y de *auloplegma* (sin ósculo); *gr. otroydes* Lbkn *(ascandra complicata* E. Hæckel), vive en Heligolanda, observada bajo la forma de *olynthus,* de *soleniscus* y de *tarrus,* estrechamente aliado con el *gr. Lieberkuhnii* O. S., del Mediterráneo y del Adriático.

2. Fam. Leuconidæ *(grantiidæ, leucones).*—Esponjas calcáreas de pared espesa, cruzada de canales ramificados. *Leuconia gr.,* distribuidos por Hæckel en siete géneros, segun la disposicion de las espículas, á saber: *leucyssa, leucetta, leucilla, leucortis, leuculmis, leucaltis* y *leucandra. l. (leucetta) primigenia* E. Hæckel. Siempre polimorfa. Se halla desde el Mediterráneo hasta la Australia; *l. (leucaltis) pumila* Bbk, desparramada por ambos hemisferios, y observada hasta aquí únicamente bajo la forma solitaria con un ósculo desnudo, prolongado á modo de trompa que á veces le falta; *l. (grantia) solida* O. S. Forma solitaria con un ósculo casi siempre desnudo ó cerrado, y colonia de dos y rara vez de cuatro individuos; vive en el Adriático *l. (leucandra) Gossei* Bbk. Superficie lisa, forma muy variable, ora solitaria, de ósculo desnudo ó proboscidiforme, ora en colonia de corto número de individuos, con varios ó un solo ósculo desnudo ó proboscidiforme; á veces está desprovista de ósculo; *l. (leuculmis) echinus* E. Hæckel. Espículas en forma de palitos muy gruesos que forman rebordes armados de puas; indivi-

duos de forma esférica, de ósculo desnudo (4-6 milímetros de diámetro). Observada cerca de Bergen.

3. **Fam.** SYCONIDÆ. *(Sicones).*—Esponjas casi siempre monozóicas, de pared gástrica espesa, cruzada de canales radiados rectos que forman en la periferia eminencias cónicas. *Sycon* Riss, dividido por Hæckel, segun la disposicion de las espículas en siete géneros: *Sycyssa, sycetta, sycilla, sycortis, syculmis, sycaltis, sycandra; s. (sycetta) primitiva* Hæck. Individuos de conos radiados enteramente libres y de ósculo desnudo, y vive en Australia; *s. (sycetta) stauridia* E. Hæck. Cono radiado enteramente soldado, sin canales intermedios, polizóico, ósculos desnudos: vive en el Mar Rojo; *s. (sycortis) quadrangulata* O. S. Individuos de ósculo desnudo, probosciditorme, rodeado de una corona ó falto de ella: vive en el Adriático y Océano Atlántico; *s. (sycandra) capillosa* O. S. *(ute capillosa).* Esponjas monozóicas de tamaño considerable, de tubos radiados prismáticos y de canales intermedios, estrechos, en forma de prismas de tres caras: vive en el Adriático; *s. (sycandra) ciliata* O. Fabr. *(spongia ciliata).* Individuos y colonias de configuracion variable, de tubos radiados cilíndricos y de conos soldados solamente en su base: se encuentra en Heligolanda y Océano Atlántico; *s. (sycandra raphanus)* O. S. Esponjas monozóicas y polizóicas, de ósculos desnudos, rodeados de una corona ó probosciditormes. Tubos radiados la mayor parte de seis fases, soldados en toda su longitud hasta la base del cono, canales intermedios estrechos de tres fases: vive en el Adriático.

SEGUNDO SUB-TIPO

CNIDARIA.—NIDARIOS, CELENTÉREOS (SEG. ESTRUC.)

Celentéreos de tejidos celulares consistentes, dotados de una boca y de una cavidad digestiva central y de nidoblastos en la ectodermis.

De modo tal difieren los pólipos y medusas de las poríferas por su conformacion y la estructura de sus tejidos, que se les puede con justicia reunir en un solo grupo, opuesto al de estos

últimos animales. Como la presencia de cápsulas urticantes microscópicas en las células de la ectodermis (nidoblastos ó nematocistos) (fig. 227) las diferencia claramente de las esponjas, cuyos tejidos no las tienen nunca, puede aplicárseles el nombre de nidarios.

Al revés de las poríferas no hay en esos animales poros destinados á introducir el agua y las partículas alimenticias; y en vez de ser esponjoso el parenquima, tiene consistencia mayor, reforzada aún por la aparicion de láminas de sosten, de cuticularias ó capas mesodérmicas de tejido conjuntivo resistente entre la epidermis y el revestimiento de la cavidad digestiva; y se les puede añadir formaciones esqueléticas exteriores, producidas en la periferia y formaciones esqueléticas interiores excesivamente variables, constituidas por depósitos calcáreos ó productos córneos y quitinosos. La boca sirve para la introduccion de los alimentos y tambien por lo regular para la expulsion de los productos de excrecion; y la digestion de las sustancias ingeridas se opera por la pared de la cavidad digestiva, que tambien secreta jugos digestivos. Tambien se encuentran en la ectodermis células glandulares que pueden asimismo existir en la entodermis. El líquido nutritivo elaborado de ese modo, mezclado con una gran cantidad de agua, se pone en circulacion en las partes periféricas de la cavidad gástrica, principalmente en virtud de las células flageladas de la entodermis, que igualmente tienen la mision de reabsorber y transformar los principios albuminoides. Donde quiera que hay redes celulares en el tejido intermedio de la mesodermis, desempeñan un gran papel en la circulacion de los líquidos nutritivos (medusas discóforas, antozoarios). En los cnidarios de gran tamaño se encuentran á menudo en la mesodermis canales enterócelos y cordones celulares que funcionan igualmente como divertículos de la cavidad gástrica.

Músculos y nervios están representados en las formas elevadas por elementos anatómicos distintos; los primeros son muy comunes; y unos y otros están producidos por las células de la ectodermis, pero pueden por efecto de fenómenos de crecimiento secundario penetrar en la mesodermis (fig. 228).

En el caso más simple son los músculos fibras lisas oblongas, nacidas en la base de las células ectodérmicas, que entonces cubren, á la manera de un epitelio, una capa de fibrillas musculares (mioblasto, epitelio muscular) (fig. 51). Estas relaciones de

las células de la ectodermis y de las fibrillas musculares, observadas por primera vez en la *hydra* (Kleinenberg), hicieron creer en la presencia de células neuro-musculares, cada una de las cuales representaria á la vez una célula muscular y una célula nerviosa reunidas. Mas la circunstancia de encontrar todas las transiciones desde esta forma de epitelio muscular hasta la forma de célula muscular en huso, y de que al lado de estos épitelios haya células ganglionarias especiales y fibrillas nerviosas *(medusas),* al paso que las células de la entodermis pueden igualmente producir en su base fibrillas musculares *(sifonóforos),* si no ha destruido por completo la teoría de la célula neuro-muscular, á lo menos la ha debilitado muchísimo (Claus, Korotneff, O. y R. Hertwig).

Son igualmente diferenciaciones de las células de la ectodermis los elementos de los órganos de los sentidos, contándose entre éstos, desde mucho tiempo y con acierto, los cuerpos marginales de las medusas (ojos y vesículas marginales). En vez de las coronas é hileras de cirros, aparecen muy generalmente alrededor de la boca apéndices de forma muy variable, que desempeñan el papel de órganos prehensiles (tentáculos, filamentos pescadores). La superficie exterior de todo el cuerpo sirve para la respiracion, y grupos de células pertenecientes al epitelio de la cavidad gástrica secretan productos especiales y en particular productos urinarios (concreciones cristalinas en las células entodérmicas de los acalefos, sifonóforos y pólipos).

Los órganos genitales no están representados todavia más que por epitelios germinativos que se ostentan en puntos determinados del cuerpo, ya sea encima de la capa mesodérmica en la ectodermis, ya sea debajo de ella y aun á veces en la misma mesodermis; están cubiertos por la entodermis y forman bolsas (antozoarios), ó bandas simples ó apelotonadas (acalefos). El orígen de los elementos no es idéntico en todos los celentéreos. Probablemente los epitelios germinativos son las más de las veces productos de la ectodermis *(hydra),* más rara vez de la entodermis, y en algunos casos *(hydractinia)* los elementos machos son de orígen ectodérmico, y los elementos hembras de orígen entodérmico. El desarrollo del embrion, que casi siempre va precedido de una segmentacion desigual, no es menos variable; y conduce por vias muy diferentes á la formacion de una larva constituida por dos capas de células.

La mejor division de los cnidarios es la de R. Leuckart, que

distingue tres clases: *antozoarios, hidromedusas, tenóforas*. Por más que militan algunas razones para reunir, como propuso Huxley, los antozoarios y los tenóforos en un solo grupo, el de los *actinozoarios*, sin embargo, el organismo birradiado de los tenóforos es por su conformacion y textura tan diferente del de los coralarios y actinios, que el carácter comun en los animales de la presencia de un tubo gástrico (cono bucal invaginado de la hidromedusa), sobre el cual se funda esencialmente la separacion de las hidromedusas ó *hidrozoarios* con respecto á los *actinozoarios*, basta para consignar un lazo estrecho, tanto más cuanto que los tabiques de los antozoarios corresponden á las regiones que separan los canales radiados de los acalefos, regiones que en ciertos casos (*charibdea, lucernaria*) pueden á más ser reducidos al estado de simples laminillas. En las hidromedusas ofrecen los pólipos un tamaño y complicacion de estructura mucho menos considerables que en los pólipos de los antozoarios, pero tambien es cierto que la forma sexuada en este último grupo, es decir, la medusa, presenta una organizacion tan superior, que nos sentimos inclinados á comenzar el estudio de los celentéreos por el de los *antozoarios*.

PRIMERA CLASE

ANTHOZOA [1], ACTINOZOA.— CORALARIOS

Pólipos dotados de un tubo estomacal y repliegues mesenteroides, de órganos sexuales internos (sin generacion medusoide) reunidos con frecuencia en colonias que forman, por depósitos calcáreos, los corales.

Los pólipos que pertenecen á esta clase, se distinguen de los pólipos y de las formas polipoides que se encuentran en las hi-

(1) Véase á más de Peyssonel, Réaumur, Spallanzani, Lamarck, etc., á Pallas, *Elenchus Zophytorum*, 1776.—Esper, *Die Pflanzenthiere*, 1788-1806. —Rapp, *Ueber Polypen im Allgemeinen und Actinien in Besonderen*.—Ellis, *An essay towards a natural history of the Corallines*, Lóndres, 1755.—Cavolini, *Memorie per servire alla storia dei polipi marini*, 1789.—Lamouroux, *Exposicion metódica de los géneros del orden de los políperos*, París, 1881.—

dromedusas, no solamente, en general, por su tamaño mucho más considerable, sino tambien por la estructura mucho más complicada de la cavidad gastro-vascular. No es sólo una simple excavacion abierta en el tejido del cuerpo, sino que á más está dividida por numerosos tabiques radiarios *(repliegues mesenteroides)* (fig. 65), en un sistema de espacios verticales que se comunican entre sí por abajo, y que se comunican tambien con un sistema de canales ramificados en la pared del cuerpo. En su parte superior toman esos espacios ó cámaras la forma de canales y se continúan en los tentáculos; y en este punto, efectivamente, los repliegues mesentoroides están soldados por su borde interno con el tubo estomacal. Pueden á más existir bajo el reborde de la boca, aberturas en los tabiques que permiten comunicarse entre sí las cámaras contiguas.

Tiene esencialmente la significacion morfológica de un esófago el tubo estomacal ó bucal; y está dotado en su extremo posterior, ó sea donde desembocan en la cavidad central los

---

Ehrenberg, *Beiträge zur physiologische Kenntniss des Corallenthiere im Algemeinen und besonders des rothen Meeres.* Abhandl. der Berl. Academie, 1832. —Johnston, *A history of the British Zoophytes*, 2 vol., 1839, 2.ª edicion, 1847. —C. Darwin, *The structure and distribution of Coral-reefs*, Lóndres, 1842. —J. D. Dana, *United States expl. expedition Zoophyta*, Filadelfia, 1849.—Sars, Koren y Danielssen, *Fauna littoralis Norwegiæ.* Bergen, 1846.—Milne Edwards y J. Haime, *Investigaciones sobre los políperos*, Ann. Sciences natur. 1842-1852.—Id. *Historia natural de los coralarios*, 3 vol., París, 1857-1860.—Hollard, *Monografía de los actinios*, Ann. sc. nat. 3.ª série, t. XV, 1851 —Gosse, *A history of the British sea Anemones and Corals.* Lóndres, 1860.—Lacaze-Duthiers, *Historia natural del coral.* París, 1864.—Id., *Memoria sobre los antipatarios, histología del polípero de las gorgonas.* An. ciencias naturales, Zoología, 1864.—Id., *Segunda memoria sobre los antipatarios*, Ibid., 1865.—Id., *Développement des Coralliaires.* Archives de Zool. expér. t. I y II, 1872-1873.—Kölliker, *Icones histologicæ, II.* Leipzig, 1865.—Id., *Anatomisch-systemat. Beschreibung der Alcyonarien. I. Abth. Die Pennatuliden*, Abh. der Senkenb. Gesellschaft, t. VII y VIII, 1872.—Pourtalés, *Deep sea Corals*, Cambridge, 1871.—C. Semper, *Ueber Generationswechsel bei Steincorallen.* Zeitschr. für wiss. Zool., t. XXII, 1872.—Moseley, *The structure and relations of the Alcyonarian Heliopora cœrulea, etc.* Phil. Transact. of the Roy. soc., 1876.—A. von Heider, *Sagartia troglodytes*, etc. Sitzungsb. der K. Akad. der Wissensch. Wien. 1877.—Id., *Cerianthus membranaceus Ein Beitrag zur Anatomie der Actinien.* Ibid. 1879.—J. D. Dana, *Corals and Coral Islands.* New-York, 1879.—O. y R. Hertwig, *Die Actinien anatomisch und histologisch mit besonderer Berücksichtigung des Nervensystems untersucht*, in *Studien zur Blättertheorie*, Jena, 1879.—R. Hertwig, *Ueber das Nervensystem der Actinien.* Jena. Zeitschr. t. XIII, suppl. 2.—Klunzinger, *Die Corallenthiere des rothen Meeres.* 3 parties, Berlin, 1877-1879.

espacios periféricos, una abertura susceptible de cerrarse, por la cual pueden pasar á la cavidad gastro-vascular las materias contenidas en aquellos. Su orificio anterior, rodeado á veces de rebordes labiales, situado en el centro del disco bucal, funciona al propio tiempo como ano y da salida á los residuos de la digestion, á las excreciones de ciertas células glandulares, así como á los productos sexuales. Nótese además en los ceriantos otro orificio al extremo posterior del cuerpo y en muchos actinios está perforado el extremo de los tentáculos.

El cuerpo del pólipo está formado por una capa de células externas, *ectodermis*, que á veces presenta una cutícula distinta *(zoanto)*, ó bien una zona epitecal incrustada de calcárea, y por una capa interna que limita la cavidad gastro-vascular, *entodermis*, así como por láminas de tejido conjuntivo intermedio ó *mesodermis*, cuyo espesor y estructura son muy variables (fig. 229). La mesodermis se compone en todas partes de sustancia conjuntiva, que rara vez reviste la forma gelatinosa, más á menudo sólida, sembrada de células fusiformes ó estrelladas, ú homogénea, por desaparicion de tales elementos *(alciónidos, gorgónidos)*, y pueden pasar á la forma fibrilar y ser el sitio de depósitos calcáreos. Fibras musculares aparecen tambien en la mesodermis ó en su superficie, tratándose en este último caso de un fenómeno secundario, pues los músculos contenidos en la mesodermis son productos ectodérmicos que no se han introducido en él hasta que se formaba dicha capa intermedia. Las más de las veces dejan los músculos ver una capa exterior de fibras longitudinales y una capa profunda de fibras anilladas que tapizan la cara interna de la mesodermis, y que tal vez son producidas por la entodermis (véanse los sinóforos). Por último, hay igualmente haces de fibras longitudinales en una de las caras laterales de cada tabique (1). En los octactiniarios, estos últimos músculos están situados en una de las mitades del cuerpo á la cara derecha de los cuatro tabiques, y en la otra mitad á la cara izquierda de los otros cuatro, de suerte que el cuerpo puede dividirse con un plano sagital intermedio en dos mitades simétricas. En los hexactinios esta disposicion simétrica es diferente; pues en ellos cada par de tabiques presenta músculos en las faces vueltas una

---

(1) Véase A. Schneider y Rötteken, *Ueber den Bau der Actinien und Korallen*. Sitzungsber, der Oberhossischen Gessellch. für Natur und Heikunde. Mars 1871, y Moseley, *lug. cit.*, y Heider., *lug. cit.*

á otra, salvo dos pares de tabiques de primer órden, colocados en frente uno de otro, donde estos músculos están situados en las caras que miran al exterior. El plano sagital pasa igualmente aquí entre dos pares de tabiques y en medio de dos espacios gastro-vasculares opuestos, á los cuales pertenecen los dos tentáculos primarios (anterior y posterior).

En el coral rojo, que ha sido el objeto de profundas investigaciones por parte de Lacaze Duthiers, las células de la ectodermis son pequeñas y presentan numerosos nematocistos. Las células de la entodermis que tapizan la cavidad del cuerpo y el sistema de canales, son de gran tamaño, ciliadas, de contenido toscamente granulado y en parte grasiento. En los actinios de gran tamaño la ectodermis está formada de varias capas y se compone de células vibrátiles, cnidoblastos y células glandulares oblongas que secretan mucus. Hállanse tambien en la superficie basilar ó disco pedial, células glandulares muy largas que secretan una materia glutinosa particular, destinada á fijar ó adherir el pólipo. El revestimiento entodérmico está formado de gruesas células cilíndricas, ciliadas, entre las que están acumuladas en gran cantidad y en ciertos puntos, principalmente en los filamentos mesenteroides, cnidoblastos y células glandulares. Merced á estas últimas los filamentos, dispuestos en haces ó cintas, que se ven en el borde libre de los tabiques, desempeñan la funcion de órganos digestivos.

No se ha demostrado todavia de una manera positiva la presencia del *sistema nervioso* en estos animales (fig. 229). Sin embargo, ciertas circunstancias hacen muy probable su existencia, como por ejemplo la presencia de papilas marginales en muchos actinios, que se han considerado como órganos de los sentidos, y recientemente aún, si bien que sin razon, como ojos, y el fenómeno de la propagacion de la excitacion que determina la fosforescencia en los órganos luminosos de los pennatúlidos, y comienza á aparecer hasta cuando la excitacion no se ha efectuado más que en el tallo ó tronco de la colonia. Así es posible que los grupos de fibras consideradas por Kolliker como nervios, tengan efectivamente esta significacion. Duncan cree haber descubierto, en estos últimos tiempos, células ganglionares fusiformes y plexos nerviosos en el disco pedial de los actinios, y finalmente Korotneff descubrió en la mesodermis de estos animales células ganglionares y fibrillas nerviosas; pero estos hechos necesitan confirmarse.

Nacen los productos sexuales en los bordes ó en las caras laterales de los repliegues mesenteroides, en cordones oblongos ó apelotonados (fig. 230). En el *coral* hay suspendidas de los tabiques cápsulas pediculadas que encierran los elementos sexuales, de las que se escapan por dehiscencia, al madurar. Con frecuencia los sexos están separados, pero tambien suelen encontrarse individuos hermafroditas, cuyos testículos y ovarios pueden hasta formarse el uno al lado del otro, en el mismo repliegue mesenteroide. No es raro que la madurez de los productos machos y hembras se efectúe en épocas diferentes. En los pólipos que viven en comunidad, ora están reunidos en la misma colonia los individuos machos y hembras, ora forman colonias separadas, como los *alcionarios*.

Siempre se efectúa la fecundacion en el cuerpo del individuo madre, y las más de las veces en el ovario mismo. Tambien se efectúa en la cavidad general la primera fase del desarrollo de los embriones y larvas *(actinios)*. La segmentacion que, sin embargo, no se ha estudiado más que en ciertas formas, y aun superficialmente, parece ser igual ó desigual. En el cerianto y la actinia se ha observado la formacion de una gástrula por invaginacion.

Durante mucho tiempo hizo creer la estructura radiada de los pólipos que el desarrollo era igualmente radiado, aunque en los *octatinios* y en los *hecsactinios (poliactinios)*, se hubiese hecho notar ya que los rádios afectaban en su disposicion recíproca una simetría bilateral *(ceriantos, antipatos, pennatúlidos)*. Los octactinios son vivíparos; y sus larvas, salidas de huevos fecundados, tienen en el interior de su cuerpo, formado de una ectodermis ciliada y de una entodermis, una cavidad que comunica con el exterior por medio de una abertura bucal situada en el polo posterior, cuando el animal se mueve. Al llegar á ese estado y despues de nadar libremente por más ó menos tiempo, las larvas se adhieren por su polo anterior, y se ven aparecer alrededor de la boca ocho tentáculos, tan pronto como el tubo estomacal y los repliegues mesenteroides han empezado á desarrollarse.

Falsamente se creia, con Milne Edwads, que en los poliactinios, cuyos tentáculos y bolsas periféricas son en número de seis ó de un múltiplo de ese número, se desarrollaban primero seis tabiques primarios, luego entre estos otros seis secundarios, despues doce terciarios, veinticuatro cuaternarios, etc., y que así los tabiques de un mismo tamaño eran de igual edad y pertenecian,

por consiguiente, al mismo ciclo. Habia esta opinion prevalecido por más que desde mucho tiempo J. Haime hubiese probado que en el *cerianto* aparecian primero cuatro y luego seis tentáculos, y que Kowalewki hubiese igualmente demostrado el mismo modo de desarrollo para las cavidades gástricas de los actinios. A. Scheneider y Semper han patentizado recientemente que la ley de Milne Edwards no era exacta en lo tocante á los actinios ni á los pólipos coralarios; y Lacaze-Duthiers ha dado la prueba convincente de que en estos dos grupos el crecimiento de los tabiques y de los tentáculos se efectuaba en virtud de una ley totalmente distinta, y de que en ambos casos las primeras fases del desarrollo ostentan una simetría claramente bilateral y de que únicamente más tarde aparece la simetría radiada segun la cifra seis, por igualacion de los elementos alternativos, desiguales.

Las larvas jóvenes de los actinios *(a. mesembryanthemum, sagartia, bunodes)* son corpúsculos esféricos ciliados, cuyo polo posterior, oblongo, lleva una mata de largos cirros. El extremo opuesto, aplanado, va precedido de la abertura bucal, que por medio de un corto tubo esofagiano, nacido por invaginacion, conduce á una estrecha cavidad gástrica. La primera diferenciacion de esta cavidad, primitivamente simple, consiste en la aparicion de dos repliegues opuestos que la dividen en dos partes desiguales. La abertura bucal toma cada vez más la forma de una hendidura longitudinal simétrica y perpendicular á la direccion de esos repliegues mesenteroides, de suerte que se podria hacer pasar un plano medianero por la boca. Pronto aparecen en la seccion mayor que se puede denominar la cámara anterior, otros dos repliegues simétricos con respecto al plano medio, de manera que la cavidad general está dividida en cuatro partes, una anterior, otra posterior y dos laterales más pequeñas. Despues se desarrolla en la seccion posterior un tercero par de repliegues, y sucesivamente, en las secciones laterales, un cuarto par que alcanza casi el tamaño del par precedente (fig. 231). Los doce espacios ó secciones gastro-vasculares adquieren poco á poco y por igual el mismo desarrollo y pueden distinguirse en un par impar, situado en el plano medianero (1) y cinco pares simétricos con respecto á este mismo plano (2-6).

---

(1) Como en las hidromedusas el primer tentáculo del joven pólipo cifístomo.

Más adelante las secciones situadas á uno y otro lado de los repliegues primarios son á su vez divididas por nuevos tabiques.

La seccion anterior del primer par, así como el segundo cuarto y sexto par, han salido de la mayor de las dos bolsas primarias; y la seccion posterior, así como los pares tercero y quinto, de la menor de las dos bolsas primarias. Ya antes que el quinto y sexto pares de tabiques hayan comenzado á desarrollarse, aparecen los tentáculos en el extremo superior de las diferentes secciones; el primero que se descubre es el correspondiente á la seccion primaria anterior; nace luego el que le está directamente opuesto, y despues todos los demás por pares, bajo la forma de pequeños mamelones. Cuando los doce tentáculos están formados, tienen alternativamente igual tamaño, de modo que los seis mayores de que forman parte los tentáculos impares del eje longitudinal, alternan con seis tentáculos iguales y más pequeños, constituyéndose así dos ciclos de seis tentáculos cada uno. De los cordones apelotonados ó filamentos mesenteroides aparecen primero los de los repliegues mesenteroides primarios, luego simétricamente los del cuarto par, y despues los del segundo y tercero.

El desarrollo de los doce, veinte y cuatro, cuarenta y ocho, etcétera, nuevos tabiques, y de los tentáculos correspondientes, se efectúa tambien en virtud de otra ley distinta de la admitida hasta ahora por la autoridad de Milne Echvards y J. Haime (figura 232). Los doce tabiques siguientes no nacen de las doce secciones ya existentes, sino merced á seis pares dispuestos simétricamente en medio de los elementos del segundo ciclo. El tamaño de los nuevos tentáculos es tal, que los seis tentáculos del segundo órden les aventajan pronto y parecen representar en su lugar el segundo ciclo. La misma ley de crecimiento se repite en el curso de las fases evolutivas siguientes, y entonces el pólipo, enteramente adherido por su polo posterior, ve aumentar el número de sus tentáculos (fig. 233).

Aquí es regla la reproduccion sexual; pero los fenómenos de la reproduccion asexual por brotadura ó gemacion y escision son igualmente frecuentes. Pueden aparecer yemas en las partes más diversas del cuerpo, al lado, al extremo pedial, en el disco bucal; y en este último caso se separan por una especie de excision transversal que recuerda la estrobilizacion del *cifistoma* (colonias de fungias). Obsérvase tambien en los blastotrocos (fig. 234) y en los flabelos una especie semejante de ge-

macion que conduce á un modo de reproduccion análogo á la generacion alternativa; y en efecto, las formas que producen yemas proceden, tocante á los animales sexuados, á los cuales dan nacimiento, como un estróbilo tocante á las medusas que de éste se separan. Pero es verdad que no se ha demostrado que las formas jóvenes, que dan yemas, tengan exclusivamente la significacion de nutrices ó sean verdaderamente nutrices, puesto que no se encuentra en modo alguno excluida la posibilidad de producir elementos sexuales.

Produce en el coral nuevos individuos la formacion de mamelones en la superficie de la capa superficial. Fórmase en ellos una cavidad y van adquiriendo una boca terminal, alrededor de la que se desarrolla una corona de tentáculos. Si los individuos nacidos por gemacion y division incompleta quedan unidos entre sí, resulta la formacion de colonias que pueden revestir una configuracion muy diversa y adquirir por crecimiento contínuo un desarrollo muy considerable.

Generalmente los individuos están en cierto modo hundidos ó enclavados en una masa comun, el *cenenquima* ó *sarcosoma,* y se comunican entre sí más ó menos directamente, casi siempre por medio de canales parietales; de modo que los alimentos que uno cualquiera de los pólipos ha absorbido, aprovechan á toda la comunidad. Lacaze-Duthiers distingue en el sistema de canales del coral un grupo de vasos profundos, mayores y longitudinales, á los que se debe atribuir el aspecto acanalado del eje sólido y una red superficial de mallas estrechas, por medio de la cual se halla principalmente abierta la comunicacion entre las cavidades gastro-vasculares de los diferentes pólipos. Este sistema de canales está completamente desprovisto de orificios periféricos análogos á los poros de las esponjas; y á menudo la boca de yemas jóvenes, desprovistas aun de tentáculos, puede inducir en error y hacer creer en su existencia. Semejante colonia de pólipos nos ofrece un ejemplo palmario de una comunidad formada de individuos semejantes, sin llevar trazas de division del trabajo ni de polimorfismo. La formacion de los productos sexuales está sólo repartida, por regla general, en diferentes individuos que, sin embargo, bajo cualquier otro aspecto, presentan idénticamente la misma organizacion, y todos están encargados de las mismas funciones animales y vegetales (fig. 6).

Con todo, nuevas investigaciones han evidenciado la existencia de una especie de polimorfismo en ciertas colonias de

antozoarios. Ya Verrill menciona la presencia de pólipos rudimentarios (zooides) entre los *pennatúlidos,* y Kölliker ministra la prueba de que efectivamente en esas colonias de animales hay al lado de individuos de considerable tamaño, dotados de brazos ó tentáculos pennados, de órganos sexuales y de ocho cordones apelotonados, individuos más pequeños sin tentáculos ni órganos sexuales, que ofrecen solamente cordones apelotonados, los cuales, segun dicho naturalista, tendrian especialmente la mision de absorber y arrojar el agua. Como tienen, sin embargo, una cavidad gastro-vascular con ocho membranas ó tabiques y un tubo estomacal piriforme, es verosímil que ejercen tambien las funciones digestivas. Cumple además añadir que en ciertos pennatúlidos *(virgularia mirabilis,* etc.), los individuos que están en vias de desarrollo y faltos todavia de tentáculos situados en la base de la colonia, tienen órganos sexuales, y más tarde son tambien individuos nutrices.

Las formaciones esqueléticas de los pólipos, ó sea los *poliperos,* tienen una importancia considerable (fig. 235), mientras que antes se admitia con Eherenberg y Dana, y mayormente Milne Edwards, que el tejido sólido de los coralarios ofrecia dos modos de orígen, y se hacia la distincion de un esqueleto axial y otro cortical, que se creian ser una formacion cuticular salida de las células superficiales. En estos últimos años las investigaciones de Lacaze-Duthiers y más tarde los profundos estudios de Kölliker han domostrado que el esqueleto cortical era tambien producto del tejido conjuntivo subcutáneo, es decir, de la mesodermis.

No hay sino unas pocas familias, tales como las de los actinios y ceriantos, á la vez que algunos géneros, á los cuales falten completamente las formaciones esqueléticas. En el vasto grupo de los *octatiniarios* ó alcionarios desempeñan un papel esencial en la formacion del esqueleto los corpúsculos calcáreos de formas muy diversas, lisos ó rugosos, á veces muy coloridos, encerrados en la sustancia fundamental de la mesodermis. Tan sólo algunos alcionarios *(virgularia mirabilis, cornularia),* dejan de ostentar *espículas* ó *escleritas* calcáreas. Esos corpúsculos se forman de un depósito calcáreo, cuya composicion química no es bastante conocida, junto con una corta cantidad de sustancia orgánica, pudiendo encontrarse en todas las partes de la colonia, en el eje lo mismo que en el cenenquima y hasta en los órganos de los pólipos que se ostentan libremente al exterior.

Tocante al eje se encuentran corpúsculos calcáreos en los géneros *sclerogorgia, mopsea, melithæa, solandria* y *corallium*. Cuando estos corpúsculos se encuentran en el cuerpo retráctil de los pólipos en grupos poco numerosos, á veces regulares, dan al parenquima una consistencia mayor, y cuando se acumulan en gran número, el tejido, segun sea la condicion de la sustancia fundamental que los rodea, es flexible, toma el aspecto de cuero ó se vuelve córneo ó petroso. Sucede además con mucha frecuencia con estos animales que el tejido cruzado por canales nutritivos y que envuelve las espículas, toma un carácter córneo y se parece á una red de fibras comparables con la armazon de fibras córneas de las esponjas (capa cortical de *meliteáceos*, ejes de los *esclerogorgios)*.

Pueden, sin embargo, las espículas reunirse de modo que constituyan formaciones sólidas, ya sea por fusion inmediata, ya que estén unidos por una sustancia calcárea intermedia (cordon central del eje de las *meliteáceas* y de las *coralinas)*. En el esqueleto axial del coral *(corallium rubrum)*, tan detenidamente estudiado por Lacaze-Duthiers se nota una lámina central, de seccion casi siempre triangular, que está rodeada de una corteza espesa de capas concéntricas. Es la primera parte que se forma al principio del desarrollo del eje, y aparece, como puede observarse claramente en jóvenes pólipos todavía aislados, bajo la forma de una lámina encorvada á modo de canal alrededor del estómago, producida por la reunion de espículas calcáreas, al principio diseminadas. Las fases siguientes del desarrollo le hacen revestir la forma de un cordon de tres faces, y poco á poco va produciendo por gemacion el pólipo primitivo una pequeña colonia de pólipos colocados entre hileras longitudinales. Las capas calcáreas que se depositan despues en torno del núcleo central, compónense igualmente de espículas unidas por una sustancia intermedia. De igual modo nacen alrededor del eje petroso del coral, en el sarcosoma, las formaciones calcáreas á que se debe el colorido rojo de la corteza. Con frecuencia las espículas calcáreas no toman parte alguna en la formacion del eje; y exclusivamente á la sustancia conjuntiva, que se vuelve córnea, debe el esqueleto su duracion (ejes córneos de las *gorgonas* y de los *antipatarios)*; en otros casos se encuentran depósitos cristalinos calcáreos en la sustancia córnea *(plexaura)*, ó bien se vuelve calcárea la sustancia misma (ejes de los *gorgoneláceos*, de los *primnoáceos* y *pennatúlidos*, así como las partes duras de

los *isis)*. En todo caso el eje axial contiene un cordon central de forma muy variada.

Por último, los esqueletos calcáreos de los *madreporarios* jamás empiezan por la formacion de espículas, y resultan probablemente de la calcificacion del cenonquima. Están constituidos por una sustancia calcárea bi-refringente de estructura fibrilar, y á más de sales minerales (carbonato de cal, fosfato y combinaciones del fluor) contienen una exígua cantidad de materia orgánica.

En los *madreporarios* se verifica el desarrollo del *esqueleto* en cada uno de los individuos en el fondo del cuerpo, y prosigue de tal manera, que al lado de una *lámina* calcárea *pedial* nace en la parte inferior del pólipo una *lámina mural* ó *pared (theca)*, que tiene más ó menos la forma de una copa, de donde irradian varias laminitas verticales nacidas allí mismo, las membranas ó *tabiques (septa)*. El esqueleto calcáreo de cada pólipo, lo mismo que su cavidad gastro-vascular, ostenta una simetría radiada de tal suerte, que los tabiques corresponden á las secciones rodeadas por los repliegues mesenteroides y á los tentáculos (fig. 236). El número de tabiques aumenta lo propio que el de los tentáculos con la edad de los pólipos, en virtud de leyes que de ningun modo cuadran, como lo demostró Lacaze-Duthiers, con el esquema propuesto por Milne Edwards y J. Haime. Por diferenciaciones interiores y exteriores de la pared y de los tabiques, nacen muchos apéndices que tienen mucha importancia bajo el concepto de la clasificacion. A menudo se eleva en el eje, en el centro del espacio rodeado por la pared, una columna calcárea ó *columela*, y entorno de ella, separada por los tabiques de la pared, una corona de pequeñas varitas verticales, *palizada* (fig. 237). Las caras laterales de los tabiques pueden emitir renuevos ó *sinaptículos* ó bien tabiques horizontales, *disepimentos*. La pared puede tambien producir en su faz externa, apéndices laminares verticales, *costillas*, entre las cuales pueden encontrarse tambien disepimentos. Mientras que en los aporos nunca están perforados los tabiques ni las *tecas*, en los perforados están acribilladas de aberturas y forman así una armazon entretejida, cuyas mallas están cavadas en la sustancia calcárea, compacta y resistente.

No solamente es debida la gran diversidad de formas que presentan las colonias de pólipos, á las diferencias de estructura del esqueleto de los pólipos que las constituyen, sino que ade-

más es el resultado de un crecimiento muy variado por gemacion y escisiparidad incompleta (fig. 238). Prodúcese la gemacion por virtud de leyes definidas en las diferentes partes del individuo madre, lo mismo en la base que en las partes laterales ó en el perístomo del pólipo. La escisiparidad incompleta es casi siempre longitudinal y empieza por una extrangulacion de la parte superior de la boca, extrangulacion que al pronunciarse más y más, acarrea una bifurcacion, cuyas ramas se completan cada una por su lado, de modo que forman dos individuos distintos. A veces la excision se detiene, y los dos individuos quedan agarrados por la base circundados por una pared comun. En este caso, que se presenta muy á menudo en las *meandrinas* (fig. 239), hay varias bocas y varios tubos gástricos, pero las cavidades gastro-vasculares se comunican directamente unas con otras. Otras veces quedan unidos en toda su longitud, merced á la fusion de su pared, los individuos, nacidos casi siempre por gemacion, dotados de discos bucales distintos y de tabiques *(astreidos)* (fig. 240). Por último, la excision puede continuar á través de la longitud toda del animal hasta abajo, y entonces los pólipos están únicamente agarrados por el cenenquima calcificado. Mientras que estos dos primeros modos de crecimiento dan origen á los políperos *laminados* y macizos, el último produce políperos *musgosos*, como en los géneros *eusmilia*, *mussa*. Rara vez los individuos nacidos por escisiparidad ó gemiparidad se separan del individuo madre, conforme se ha observado en los *cetinos*.

Los políperos, de que antes se formaba el sub-órden de los *tabulados,* y que en vista de los trabajos de L. Agassiz, Verrill y Moseley, han sido en parte reunidos á los *zoantarios (pocillopora),* en parte á los *alcionarios (heliopora)* y en parte á los *hidroidos (millepora)*, ofrecen una estructura diferente. La pared es tubulosa y la cavidad que limita, se divide en séries de cámaras superpuestas por laminitas horizontales, faltando por completo los tabiques. De ahí se infiere que los pólipos, cuya organizacion es muy diferente, pueden ofrecer en su esqueleto una estructura idéntica.

Todos los antozoarios viven en el mar y principalmente en las zonas cálidas, por más que algunos tipos de *octactiniarios* y *actinios* estén esparcidos por todas las latitudes hasta el extremo Norte, donde Sars observó una *isidina (isidella lofotensis).* Los pólipos, que forman bancos y arrecifes, están situados en una

zona circular comprendida entre los 32° de latitud Norte y 30° de latitud Sud, que rara vez traspasan en ciertos puntos.

La profundidad á que viven bajo la superficie del mar está en general limitada y determinada para cada especie. La mayoria de los pólipos que forman arrecifes, se extienden desde el nivel de la bajamar en las mareas hasta unas veinte brazas de profundidad á lo sumo, y algunas especies próximas hasta más abajo. A las formas que se encuentran á mayores profundidades, pertenecen principalmente *aporos* tales como *turbinólidos*, *eupsámidos*, *fungias (fungia simmétrica)*, *astreas* y *oculínidos* (fig. 241). Asimismo se han encontrado en esas zonas profundas actiniarios (*actinia gelatinosa, Edwarsia coriacea, cerianthus bathymetricus*, Mos., etc.) (1). Los perforados habitan un nivel más alto y prefieren, como muchos *madreporítidos* y *porítidos,* las aguas poco profundas. Encima del nivel de la bajamar los pólipos no pueden vivir, porque de vez en cuando les deja el mar en descubierto.

Las más de las veces se agarran los corolarios en la cercanía de las costas y con el tiempo construyen, merced á la acumulacion de sus esqueletos calcáreos, masas petrosas de extension colosal, *arrecifes de corales,* que son tan peligrosos para los navegantes y que contribuyen á aumentar la extension de la tierra firme, á la par que son á veces el orígen de nuevas islas.

No hay arrecifes de corales en las costas orientales de África y América, pero en cambio abundan en el golfo Pérsico, el Océano Pacífico y el Océano Índico. Distínguense los *arrecifes costeros,* las *barras-arrecifes* y los *atolones*. Los primeros cercan inmediatamente las costas, y forman vastas plataformas que terminan por un borde acantilado ó abrupto, á donde van á estrellarse las olas y donde por consiguiente hay las condiciones más favorables para que prosperen los pólipos. Las *barras-arrecifes* difieren de ellos en que los arrecifes y la tierra firme están separados por un canal relativamente poco hondo. En cuanto á los atolones, consisten en una barrera circular, interrumpida en general por un solo punto y rodeando una laguna, no quedando vestigio alguno de la isla. Buenos ejemplos de ellos se ven en los poderosos arrecifes de la Nueva Holanda y en las islas del Océano Pacífico. Los primeros distan de las costas de

(1) Véase H. N. Moseley, *On the true Corals dredged by H. M. S. Challenger*. Proc. Roy. Soc. N. 170, 1876.

diez á cien mil millas marinas; forman una especie de dique avanzado, protector contra el rompimiento de las olas, que baja en el mar hasta unas mil brazas.

A Cárlos Darwin principalmente corresponde el mérito de haber estudiado bien las formas de corales y demostrado que su orígen se debe á cambios de nivel del fondo del mar, cuyo hundimiento secular secunda la actividad vital de los pólipos, que no se despliega, conforme hemos visto, sino en límites de profundidad muy exíguos. Un simple arrecife costero puede dar orígen durante un período de hundimiento y á través de los tiempos á una barra-arrecife; el borde expuesto á los vientos y á la accion de las olas crece en efecto de un modo más rápido, mientras que su superficie ofrece un crecimiento más pausado y queda en estado de cuenca poco profunda. Por último, continuando el hundimiento puede una barra-arrecife convertirse en atolon, si la isla que rodea, se hunde bajo el nivel del mar. Si más adelante sobreviene un período de levantamiento secular, los arrecifes sobresalen determinando así la formacion de continentes ó de islas.

Varias especies de antozoarios, pólipos hidroides *(miléporas)* y hasta plantas *(nulíporas)* toman parte en la formacion de los arrecifes. Encuéntranse principalmente en la parte superior los nulipóreos, los madrepóridos y los poritídeos, y en las capas más profundas los milepóreos y principalmente las meandrinas y las astreas.

Las observaciones de Darwin han probado que injustamente se atribuia á los corales un crecimiento excesivamente lento; pues, con efecto, él vió que en el golfo Pérsico un barco que se habia ido á pique, estaba al cabo de veinte meses cubierto ya de una capa de corales que media dos piés de espesor. Los perforados que viven cerca de la superficie del agua (madréporas y porítidos) parecen desarrollarse mucho más rápidamente que los aporos y los tabulados que habitan las aguas profundas. En todo caso la parte que toman los antozoarios en los cambios de la corteza terrestre es muy importante, y así como actualmente protegen las costas contra la accion destructiva del rompimiento de las olas y contribuyen con la acumulacion de poderosas masas calcáreas á la formacion de islas, así tambien en los períodos geológicos más antiguos han desempeñado un papel aun más considerable, como puede colegirse de las poderosas formaciones coralarias de los terrenos paleozóico y jurásico. Las pri-

meras revelan en su estructura, segun Milne Edwards y J. Haime, particularidades que las distinguen de todos los demás corales recientes, así como de los corales actuales. Por más que los corales paleozóicos se parezcan mucho á los corales neozóicos, pertenecen á muy distinto tipo, al tipo 4—radiado, que necesita la designacion de un órden particular, el de las *rugosa* ó *tetracorallia*.

Estos antiguos corales no tienen ningun representante en la época mesozoica, pero durante los períodos anteriores algunos géneros *(palæocyclus, pleurodictyum)* anunciaban ya la aparicion de los aporos y de los perforados, cuyo tipo es 6—radiado. No obstante el número fundamental diferente de los tabiques en los *rugosos* y *corales* que actualmente viven, el desarrollo de estos últimos, que pasan por una fase en que la simetría es 4—radiada, permiten observar entre estos dos grupos un lazo genético, tanto más cuanto que Kunth, cuyas investigaciones han contribuido por mucho en darnos á conocer la estructura de los rugosos, ha evidenciado que ésta ostentaba una simetría bilateral.

Los *antozoarios* se nutren principalmente de larvas y animalitos marinos que atraen á su boca por medio de sus tentáculos y cirros vibrátiles. De los numerosos enemigos de los antozoarios citaremos en primera línea los peces papagayos y las holoturias, porque unen su accion á la del oleaje para formar en el fondo de los mares un depósito de fango calcáreo muy fino (deyecciones del tubo digestivo). Los cabrajos originan monstruosidades en los corales; pues cuando uno de esos cangrejos se enreda por entre las ramas de un polípero, como por entre las ramas del *pocillopora cespitosa*, éstas crecen en forma de láminas y se juntan por encima del parásito de modo que forman una especie de bola.

Los antozoarios se dividen en dos órdenes, los *octactinia* ó *alcyonaria* y los *polyactinia* ó *zoantharia;* y se les añade un tercer órden que comprende formas fósiles, el de los *tetracorallia* ó *rugosa*.

PRIMER ÓRDEN

ALCYONARIA [1], OCTACTINIA. — ALCIONARIOS

Pólipos y colonias de pólipos dotados de ocho tentáculos bipennados y de igual número de repliegues mesenteroides no calcificados.

El número de repliegues mesenteroides y de cámaras situadas entre los tabiques es siempre de ocho, lo propio que sus tentáculos, los cuales se distinguen por su anchura y por lo festoneado de sus bordes. Rara vez queda solitario *(haimea)* el individuo procedente de un huevo fecundado (oozoito); casi siempre da desde muy temprano nacimiento por gemacion á otros individuos (blastozoitos), y el conjunto forma una colonia. Las formaciones calcáreas de los tegumentos constituyen políperos carnosos ó bien una corteza quebradiza ó friable que rodea un eje ora blando, ora córneo, ora petroso, ó bien tubos calcáreos rígidos *(tubipora)*. Todo su esqueleto está formado de corpúsculos calcáreos de color, de forma determinada, llamados espículas ó escléritas. Únicamente el esqueleto calcáreo de los *heliopóridos* presenta la estructura filamentosa cristalina de las madréporas. En algunas (pennatúlidos) se encuentran á la par de individuos sexuados individuos asexuados. Lo regular es la separacion de los sexos en individuos y colonias diferentes *(diæcie)*. Pero pueden observarse, por ejemplo en el coral, disposiciones análogas á las que caracterizan la clase de la *poligamia* en la clasificacion de los vegetales de Linneo; y con efecto pueden encontrarse en el mismo polípero de este antozoario individuos machos, individuos hembras y otros hermafroditas, mucho más raros en verdad que los primeros ó segundos (figura 6).

---

(1) A más de las obras de Milne Edwards y J Haime, Lacaze-Duthiers, Dana, Kölliker, etc., véase: Richiardi, *Monographia della famiglia delle Pennatularie*, Bolonia, 1869.—Panceri, *Mémoire sur la phosphorescence chez les animaux marins*. Ann. sc. nat. zool. 1872 —J. Lindalh, *On Pennatulid-Slägtet Umbellula*. Stockolmo, 1874.—N. Moseley, *On the structure and relations of the Alcyonarian Heliopora cœrulea*, etc., Philos. Transact. of the Roy. Soc. 1876.

1. Fam. Alcyonidæ.—Colonias sedentarias de polípero carnoso, desprovistas de eje y que sólo contienen corto número de espículas calcáreas. La cavidad general de cada pólipo está dirigida á la base del polípero.

Rara vez se encuentran dos clases de individuos *(sarcophyton, heteroxenia)*.

1. Sub-fam. Cornularinæ.—Pólipos agarrados por yemas basilares y chupones en forma de raiz. *Cornularia* Lam., pólipos retráctil; *c. crasa* Edw.; *c. cornucopia* Schweig., que vive en el Mediterráneo; *rhizoxenia* Ehrbg., pólipo no retráctil; *r. filiformis* Sav., vive en Noruega; *r. rosea* Dana., en el Mediterráneo; *clavularia* Kuoy. Gaim.; *sarcodictyon* Forb.; *anthelia* Sav.; *sympodium* Ehrbg. Las especies simples pertenecen á los géneros *haimea* Edw. y *hartea* Edw.

2. Sub-fam. Alcyoninæ.— Polípero formado por gemacion lateral, constituyendo masas lobuladas ó ramificadas. *Alcyonium* L., polípero lobulado ó digitado. Pólipos completamente retráctiles; *a. palmatum* Pall.; *digitatum* L., *flexibile* Dana.; *confertum* Dana.; *arboreum* Sars.; este último vive en grandes profundidades; *sarcophyton* Sars.; *ammothea* Sav.; *xenia* Sav.; *heterocenia* Coll., pólipos dimorfos; *nephthya* Sav.; *spaggodes* Less.; *paralcyonium* Edw.

2. Fam. Pennatulidæ.—Colonias de pólipos cuya base libre (tronco) se hunde en la arena ó en el limo, y ofrece casi siempre un eje córneo flexible. Las cavidades generales de los diversos individuos que están agrupados ora al rededor del eje pediculado, ora en la cara dorsal, ora en los costados, se comunican con un sistema vascular formado de cuatro ó dos largos canales. En todos los géneros los pólipos son dimorfos. Muchos pennatúlidos son fosforescentes, y la fosforescencia se produce por medio de cordones compuestos de células cuyo contenido es granuloso, brillante y grasiento, y están situados alrededor de la boca.

1. Sub-fam. Pavonarinæ *(virgularia* Lam.)— Polípero en forma de varita muy larga; pólipos dispuestos simétricamente en dos hileras. *V. Juncea* Pall., *funiculina* Lam., pólipos dispuestos en séries transversales; *f. finmarchica* Sars., *f. christii*

K. D.; *f. quadrangularis* Pall., que vive en las costas del mar del Norte.

2. Sub-fam. PENNATULINÆ *(pennatula* L.)—Polípero en forma de pluma que echa prolongaciones laterales, en las cuales están situados los pólipos. El zooide principal en el lado ventral del tallo ó tronco. A lo alto del tronco una abertura muy pequeña. *P. rubra, phosphorea* Ellis., que vive en el Mediterráneo; *pteroides* Herkl.; zooide principal en las prolongaciones laterales.

3. Sub-fam. VERETILLINÆ *(veretillum* Cuv.)— Pólipos retráctiles dispuestos con irregularidad alrededor de un polípero cilíndrico. *V. cynomorium* Pall., que vive en el Mediterráneo; *V. pusillum (cavernularia* Herkl.), Phil., que vive en el Palermo; *lituaria* Val., base del tronco abultada; *sarcobelemnon* Herkl.; *kophobelemnon* Asbj.

4. Sub-fam. RENILLINÆ *(renilla* Lam.)—Polípero aplanado reniforme, sustentado por un tallo cilíndrico, que encierra dos canales situados al lado uno de otro y que se reunen á su extremo, desembocando al exterior por un pequeño orificio comun. Zooides en la faz dorsal. En medio de la faz superior se encuentra el orificio de un zooide de mayor tamaño. *R. reniformis* Pall.; *r. violacea* Quoy. Gaim., se halla en América.

5. Sub-fam. UMBELLULINÆ (1). — Tronco largo y endeble. Pólipos gruesos no retráctiles situados en la faz dorsal. Zooides entre los pólipos, que dejan libre la línea media ventral. *Umbellula* Cuv.; *u. thomsonii* Koll., vive en los mares profundos, cerca de Madera (2,125 brazas); *u. lindahlii* Koll., en la Groenlandia.

3. Fam. SIPHONOGORGIACEÆ.—Costumbres de los gorgónidos. Sus cavidades gástricas se prolongan merced á largos canales; sarcosoma duro, formado de sustancia conjuntiva, y nume-

---

(1) Además de J. Lindahl, lug. cit., véase A. Kölliker, *Die Pennatulide Umbellula*, etc. Wurzburgo, 1875.—R. v. Willemoes-Suhm, *Notes on some young stages on Umbellularia and on its geographical distribution.* Ann and Mag. of nat. hist. 1875

rosas espículas. Pólipos solamente al extremo de las pequeñas ramas en cámaras poco salientes. *Siphonogorgia* Koll.; *s. godeffroyi* Koll. Vive en las islas Pelew. Forma de transicion entre los gorgónidos y los aliónidos.

4. **Fam.** GORGONIDÆ.—Políperos corticales. Colonias de pólipos sedentarios, dotados de un eje ramificado, córneo ó calcáreo, revestido de una corteza calcárea blanda ó quebradiza. Las cavidades viscerales de los pólipos retráctiles son cortas, perpendiculares al eje, y se comunican por medio de vasos longitudinales y canales ramificados.

1. **Sub-fam.** GORGONINÆ.—Eje inarticulado, córneo ó calcáreo, secretado por el parenquima. Las ramas de la colonia suelen agarrarse á los puntos de contacto. Segun Valenciennes y Kolliker, pueden distinguirse los siguientes grupos:

a.—PRIMNOACEÆ.—Cenenquima poco denso; capa superficial de espinas calcáreas. Pólipos que afectan la forma de papilas salientes. *Primnoa* Lam., en el mar del Norte; *p. flavellum, verticillaris* Ehrbg.; *muricea elongata* Lam.; *hórrida* Mœb.; *spinifera* Lam.; *echinogorgia* Koll.

b.—PLEXAURACEÆ.—*(euniceidæ* Koll.) Cenenquima espeso, no erizado de espinas, pero dotado de escleritas en forma de porra; eje calcáreo ó córneo. *Plexaura,* eje calcáreo; *p. flexuosa* Lam.; *eunicea mammosa* Lam.; *plexaurella* Koll.

c.—GORGONACEÆ.—Cenenquima delgado, liso, escleritas calcáreas pequeñas, la mayor parte fusiformes; eje córneo; *gorgonia* Edv., los pólipos forman verrugas salientes en el polípero ramificado; *g. verrucosa* Pall., que se halla en el Mediterráneo; *leptogorgia* Edv. y Haim., cenenquima delgado, membranoso, sin verrugas; *l. viminalis* L., que se encuentra en el Océano Atlántico; *rhipidogorgia* Val., polípero en forma de abanico; *r. flabellum* L., que vive en las Antillas; *lophogorgia* Edw. Haim., polípero en forma de abanico con varias ramas que parten de un tronco aplanado; *l. palma* Edw., que vive en el Cabo; *pterogorgia setosa, pinnata* Edw., *xiphigorgia anceps* Pall., *setacea* Edw., *himenogorgia quercifolia* Val., *phillogorgia dilatata* Edw., *phycogorgia* Val.

d.—GORGONELLACEÆ.—Los caractéres principales que suelen distinguir á esta clase de animales son el cenenquima delgado y liso, las escleritas calcáreas pequeñas que tienen la forma de doble esfera; el eje laminado calcáreo. *Gorgonella* Val., que tiene el eje laminado y con estrias radiadas; *g. granulata* Esp.; *verruncella,* Edw. Haim.; *juncella* Val.

2. Sub-fam. BRIAREINÆ.—Gorgónidos cuyo eje está formado de espículas calcáreas no adheridas. *Briarium gorgonideum* Blainv.; *paragorgia arborea* Edw. *(alcyonium arboreum* L.), que se encuentra en el mar del Norte; *solanderia gracilis* Duch. Mich.

3. Sub-fam. SCLEROGORGINÆ.—El eje inarticulado está formado de sustancia córnea y de espículas calcáreas adheridas. *Sclerogorgia* Koll.; *s. suberosa* Esp., *verruculata* Esp.

4. Sub-fam. ISIDINÆ.—Eje articulado, formado por una série de cilindros calcáreos y rondelas de tejido córneo, alternos; los cilindros calcáreos presentan una estructura laminar. *Isis* Lam.; *i. hippuris* Lam.

5. Sub-fam. MELITHÆACEÆ.—Los pedazos blandos del eje son formados de espículas calcáreas aislados, unidos por sustancia córnea y tejido conjuntivo. Los trozos duros, de espículas calcáreas están soldados. *Melithæa* Lam., ejes cruzados por numerosos canales nutritivos; *m. ochracea setifera* Lam.; *mopsea* Lamx., eje desprovisto de canales nutritivos; *m. dichotoma* Lamx.; *erythræa* Ehrbg.

6. Sub-fam. CORALLINÆ.—Eje petroso inarticulado, formado por una base fundamental cristalina y espículas calcáreas soldadas. *Corallium* Lam.; *c. rubrum,* vive en el Mediterráneo. El eje petroso rojo sirve para fabricar joyas.

5. Fam. HELIOPORIDÆ.—Esqueleto calcáreo compacto de estructura fibrosa cristalina. Cavidades circunscritas por la pared, cruzadas por laminitas transversales. Pólipos completamente retráctiles. *Heliopora* Blainv.; *h. cœrulea* Bl. Los géneros fósiles siguientes son muy semejantes á ellas; *polytremacys* (eoceno), *heliolites* (paleozoico).

6. Fam. TUBIPORIDÆ (1).—Órganos de mar. Polípero semejante á un registro de órgano, casi siempre de color rojo. Los pólipos están situados en tubos calcáreos paralelos, espaciados y unidos entre sí á ciertas distancias por expansiones laminares, horizontales, y cruzados por numerosos canales simples ó ramificados. Los tabiques internos y las laminitas horizontales están dotados tambien de un complicado sistema de canales. El polípero debe considerarse como una formacion esquelética mesodérmica del cenenquima, revestida por una ectodermis blanda y los tubos corresponden á las *tecas* calcificadas de los madreporarios. El extremo anterior de los tubos se continúa con la porcion blanda completamente retráctil del pólipo. *Tubipora* L. *T. hemprichii* Ehrbg., que vive en el mar Rojo. Otras especies viven en el Océano Pacífico.

SEGUNDO ÓRDEN

ZOANTHARIA (2), POLYACTINIA (EX PARTE). —ZOANTARIOS

Pólipos y colonias de pólipos dotados de tentáculos en número de seis, doce, veinticuatro ó un múltiplo de seis, que forman alrededor de la boca ciclos alternativos entre sí.

Tentáculos, tabiques y cámaras de la cavidad gastro-vascular en número de seis ó de un múltiplo de seis. El cuerpo puede ser

---

(1) Por desgracia nuestros conocimientos sobre la estructura é histología de los tubipóridos son muy incompletos aún. Véase G. v. Koch, *Anatomie der Orgelkoralle.* Jena, 1874.

(2) Los **madreporaria rugosa** ó **tetracoralia** *forman un tercer orden. Corales paleozóicos provistos en cada cáliz de numerosos tabiques dispuestos simétricamente, cuyo número es un múltiplo de 4* y que son diferentes en la mitad anterior y en la mitad posterior.

Antes se reunian los corales de las formaciones más antiguas con las madréporas, pero parece mucho más natural colocar en un órden especial ese grupo de pólipos, que sólo contiene corto número de familias. Prodúcense por gemacion los pólipos, aun dentro del borde del cáliz, y constituyen así colonias caracterizadas por la falta completa de cenenquima. Milne Edwards y Haime distinguian las cuatro familias de las STAURIDÆ, CYATHOPHYLLIDÆ, CYATHAXONIDÆ, CYSTIPHYLLIDÆ, y gran número de subfamilias, géneros y especies; pero despues se ha comprendido la necesidad de multiplicar considerablemente el número de las familias. Uno de los rasgos más notables de

blando y estar desprovisto de toda especie de formacion esquelética ó tener un eje córneo y calcáreo. Sin embargo, en la mayor parte de los casos (madreporarios) hay un polípero petroso de estructura cristalina y estrias radiadas. La separacion de los sexos es la regla general, por más que tambien se encuentran colonias dióicas *(gerardia)* y formas hermafroditas *(actinia)*. Las larvas siguen generalmente en el interior de la cavidad visceral del pólipo que las ha producido, hasta que han adquirido ocho á doce radios y rudimentos de tentáculos. Muchas madréporas constituyen arrecifes é islas de corales (fig. 236).

PRIMER SUB-ÓRDEN

ANTIPATHARIA.—ANTIPATARIOS

Colonias de pólipos dotadas de una corteza blanda no calcárea (que á veces encierra espículas silicosas de esponjas) y un eje córneo como el de los pólipos corticales. Pólipos que ostentan casi siempre seis tentáculos y á veces más (veinticuatro, *gerardia)*.

1. Fam. Antipathidæ.—Las más de las veces seis tentáculos muy cortos, no retráctiles. De los seis tabiques radiados, cuatro se atrófian y solamente dos, que corresponden á las comisuras de la boca, se desarrollan normalmente y adquieren filamentos mesenteroides. Eje córneo. *Cirrhipathes* Blainv. Eje simple no ramificado; *c. spiralis* Blainv., que vive en el Mediterráneo; *antipathes* Pall. Eje negro ramificado; *a. subpinnata, larix* Ellis; *arachnophthes* Edw. Las ramas del eje negro

---

la organizacion de estos animales es la presencia de formaciones operculares que cierran el caliz (cuatro opérculos, *goniophyllum* M. Edw., un opérculo; *rhizophyllum* Lindst), y le dan la apariencia de un branquiópodo, *calceola sandalina*.

Compárese además de Milne Edwards y J. Haime, los trabajos paleontológicos de Duncan, Eichwald, Lindström, R. Ludwig, F. Römer y principalmente A Kunth, *Beitrag zur Kenntniss zur fossilen Korallen*. Zeitschr. der deutschen geol Gesellch, t. XXI y XXII, 1869 y 1870.—W. Dubowski. *Monographie der Zoantharia Sclerodermata rugosa*, etc. Archiv. für Naturkunde Liv-Ehst und Kurlands, t. V, Dropat, 1873.

se adhieren en el punto de encuentro, constituyendo de ese modo redes cuya reunion forma una masa esférica; *rhipidopathes* Edw. Las ramas se ostentan en un mismo plano; *hyalopathes* Edw., eje vidrioso; *leiopathes* Gray.

2. Fam. GERARDIDÆ.—Veinticuatro tentáculos cilíndricos, doce de los cuales, los mayores, alternan con los otros doce. Colonias monóicas unas, dióicas otras. *Gerardia* Lac-Duth. Eje liso revestido de una costra delgada; *g. Lamarcki* Haim.

SEGUNDO SUB-ÓRDEN

ACTINIARIA (1), MALACODERMATA.—PÓLIPOS CARNOSOS

Pólipos de cuerpo blando, carnoso, que nunca ofrecen formaciones duras, alcanzando á veces un tamaño considerable y gozando de la facultad de moverse. Algunos nadan libremente *(minyas)* ó viven como parásitos en las medusas; en su mayor parte son solitarios y hermafroditas (fig. 206).

1. Fam. ACTINIDÆ.—Tentáculos de diferentes ciclos que alternan entre sí, correspondiendo cada uno de ellos á una cámara perigástrica particular.

1. Sub-fam. MYNIADINÆ.—Disco pedial en forma de bolsa que obra como aparato hidrostático. *Minyas* Cuv., tentáculos cortos y simples, con cuerpo verrugoso; *m. cyanea* Cuv,, se halla en los mares del Sud; *nautactis purpureus* Mos., doce tentáculos cónicos cortos y una hilera exterior de tubérculos que

---

(1) Delle Chiaje, *Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre*, Nápoles, 1825.—Contarini, *Trattato delle Actinie, ed osservationi sopra alcuui di esse viventi nei contorni di Venezia*, etc., Venecia, 1844.—Hollard, *Monographie du genre Actinia*, Ann. sc. nat. Zool., t. XV, 1851.—J. Haime, *Mémoire sur le genre Cerianthus*. Ibid., 4.ª série, t. I.—Gosse, *Actinologia britannica*. Lóndres, 1860.—A. v. Heider, *Sagartia Troglodytes*, etc. Sitzungsber der Akad. der Wissensch, Wien, 1877.—Id., *Corianthus membranaceus. Ein Beitrag zur Anatomie der Actinien*, Ibid., 1879.

Véanse además las memorias de Milne Edwards, L. Agassiz, J. Haime Lacaze-Duthiers, etc.

alternan entre sí; vive en las costas del Noroeste de Australia; *oceanactis rhododactylus* Mos. Dos hileras de tentáculos simples y otra de tubérculos. Se halla en Nueva Zelanda; *plotactis* Edw.

2. Sum-fam. ACTININÆ.—Tentáculos simples. Pie discoide. *Anthea* Johnst, tentáculos no retráctiles, cuerpo liso; *a. sulcata* Penn *(anthea cereus* Johnst.); *comactis* Edw.; *ceractis* Edw.; *actinia* L., tentáculos retráctiles sensiblemente iguales acuminados, cuerpo desnudo, borde del disco revestido de tubérculos cromóforos; *a equina* L.; *a. mesembryanthemum; a. crassicornis, cereus* Oken., paredes del cuerpo provistas de tubérculos y borde del disco privado de tubérculos cromóforos; *c. coriaceus* Edw.; *bunodes* Gosse; *sagartia* Gosse, etc.

3. Sub-fam. PHYLLACTININÆ.—Tentáculos de dos clases, simples los unos, multífidos los otros. *Phyllactis* Edw., cuerpo liso, tentáculos compuestos, ingertos en el borde del disco; *p. prætexta* Dana.; *ulactis* Edw.; *rhodactis* Edw.

4. Sub-fam. THALASSIANTHINÆ.—Tentáculos compuestos, ramosos ó papilíferos. *Thalassianthus* F: S. Lt., tentáculos de ramitas débiles, y cuadripenados; *t. aster* F. S. Lt., vive en el Mar Rojo; *actinodendron* Blainv., ramitas hinchadas y provistas de papilas diseminadas; *actineria* Blainv., tentáculos no ramificados, provistos de filamentos dispersos, *phymanthus* Edw.; *sarcophianthus* Less.

5. Sub-fam. ZOANTHINÆ.—Pólipos agregados. Tegumentos coriáceos que encierran cuerpos extraños, y emiten yemas basilares. *Zoanthus* Cuv.; pólipos en forma de renuevos vegetales; *z. sociatus* Less.; *palythoa* Lamx., polípero membraniforme.

2. Fam. CERIANTHIDÆ.—Pólipo oblongo, hermafrodita, dotado á veces de una vaina secretada por los tegumentos; lleva dos círculos concéntricos de tentáculos opuestos. El tubo estomacal ostenta dos surcos verticales opuestos, uno de los cuales está más pronunciado, y el otro, que es ancho y profundo, corresponde á dos hojas mesenteroides que se distinguen de todas las demás láminas, por su gran desarrollo y su estructura. Ambas descienden hasta el fondo de la cavidad visceral; y las otras, más cortas, terminan hácia la mitad de la cavidad. El extremo infe-

rior, adelgazado, se ingiere en la arena y tiene un poro *(cerianthus)*. Las larvas tienen cuatro tentáculos, mas ese número asciende pronto á seis, merced á otros dos tentáculos que nacen por gemacion al lado uno de otro. Esto indica un lazo genético entre los pólipos 4—radiados y 5—radiados. *Cerianthus* Delle Ch., vaina cutánea y poro basilar terminal, *c. membranaceus* H.; *cylindricus* Ren., vive en el Mediterráneo; *saccanthus* Edw., carece de surco en el tubo estomacal y de poro basilar; *s. purpurasceus,* se encuentra en las aguas de Niza.

TERCER SUB-ÓRDEN

MADREPORARIA (1)—MADREPORARIOS

Pópilos que se parecen á los actinios y producen por gemacion y escisiparidad colonias de cenenquima calcificado y esqueleto sólido unido.

1. Grupo. **PEFORATA.** *(madréporas)* (2).—Pared desprovista de costillas, cruzada de poros lo mismo que el esclerenquima (cenenquima) y los tabiques rudimentarios. Descúbrense ya porítidos en el terreno siluriano. La planta basilar nunca está completamente desarrollada. La cavidad del cuerpo suele estar abierta por completo (fig. 238).

1. Fam. PORITIDÆ.—Polípero compuesto, formado enteramente de esclerenquima reticulado y poroso. Individuos siempre adheridos íntimamente entre sí, ya sea directamente por sus tabiques ó paredes, ya por medio de un cenenquima esponjoso, y se multiplican por gemacion. Aparato septal nunca laminar y formado solamente por séries de trabéculos.

---

(1) Véase á más de Milne Edwards y J. Haime, á Verrill, *Synopsis of the Polyps and Corals of the North pacific. Expl. Exp.* Essex Inst., vol. V y VI.—Id., *Review of the Corals and Polyps of the west coast of America.* Transact. Connect. Acad., vol. I.

(2) El grupo de los corales tubulosos (TUBULOSA Edw.) de esqueleto tubuloso y privado de tabiques, se limita á la época paleozóica. AULOPORIDÆ, *aulopora*, *pyrgia*, etc.

1. Sub-fam. Poritinæ.—Cenenquina rudimentario ó nulo *Porites* Lam., casi siempre doce tabiques, palizada dispuesta en círculo simple; *p. conglomerata* Lam.; *alveopora dædalea* Blainv, vive en el mar Rojo.

2. Sub-fam. Montiporinæ.—Cenenquina esponjoso ó areolar muy desarrollado. *Montipora monasteriata* Forsk.

2. Fam. Madreporidæ.—Sistema mural muy desarrollado y simplemente poroso. Tabiques principales laminados, y poco ó nada perforados. Cenenquina muy abundante..

1. Sub-fam. Madreporinæ.—De los seis tabiques principales, se encuentran los dos mucho más desarrollados en el centro. *Madrépora* L.; *m. cervicornis* Lam., que vive en las Antillas; *m. borealis* Edw. Aquí se colocan los *seriatopóridos* y *pocilopóridos* que antes se habian clasificado en el grupo de los tubulados, pero que desde Verrill y Moseley son tenidos por *hexacoralianos*.

2. Sub-fam. Turbinarinæ.—Tabiques principales igualmente desarrollados. *Turbinaria crater* Edw.; *astræopora* Blainv.

3. Fam. Eupsammidæ.—Segun Pourtalés son muy semejantes ó próximas á los turbinólidos. Los tabiques del último ciclo son laminitas incompletas, de borde hendido, y encorvadas hácia las del ciclo inmediatamente superior. Tienen una columela, mas no palizada. *Dendrophyllia* Blainv., polípero ramoso; *d. ramea* Edw.; vive en el Mediterráneo; *astroides* Edw. Haim.; *á calycularis* Pall. en el Mediterráneo; *balanopgyllia itálica* Edw. Los géneros *eupsammia, endospsammia*, *rhodopsammia* Edw. etc., son fósiles.

2. Grupo. APOROSA.—Pólipos y colonias de pólipos cuyo aparato parietario muy desarrollado, está cortado transversalmente por tabiques irregulares. Pared y esclerenquima compactos. Comienzan á verse en el trias y aumentan gradualmente de número hasta la época actual (fig. 239).

1. Fam. Fungidæ.—Polípero corto y manifiesto. Pared reducida á un disco, en el cual están ingeridos tabiques muy des-

arollados y espinosos de bordes festonados y reunidos por sinaptículos. Multiplicacion por gemacion.

1. Sub-fam. FUNGINÆ.—Pared ó plataforma comun, más ó menos porosa y equinulada. *Fungialam.*, *Fungia* Lam. pólipo discoide, adherido cuando muy jóven; *F. patella* Ellis. *(agariciformis* Ehbrg.); *discus* Dana. *Ehrembergir* F. S. Lt.; *halomitra* Dana, colonia fuertemente convexa, libre, de cálices distintamente radiados; *h. pileus* Dana., que vive en los mares del Sud; *cryptobacia* Edw. Haim.; *perpetolitha* F. S. Lt.; *polyphyillia* Quoy. Gaim., etc.

2. Sub-fam. LOPHOSERINÆ.—Pared no perforada ni equinulada. *Lophoseris* Edw. Haim., colonia de pólipos; *pachyseris* Edw. Haim.; *cycloseris* Edw. Haim.; pólipo simple; *psammoseris* Edw. Haim. Aquí se coloca la reducida familia de las *merulinaceæ* Edw. *(pseudofungidæ)*.

2. Fam. ASTRÆIDÆ.—Pólipos casi siempre agregados, reunidos por la soldadura de las paredes; sistema parietario laminar muy desarrollado; cámaras divididas por laminitas transversales (fig. 240).

1. Sub-fam. ASTRÆINÆ.—Borde superior libre de los tabiques armados de espinas ó dientes.

a.—ASTRANGIACEÆ.—Pólipos agregados que se multiplican por yemas nacidas en renuevos ó expansiones basilares rastreras. *Astrangia* Edw. Haim., pared desnuda; todos los tabiques festoneados en su borde superior; *a. astræiformis; cyclia*, *cryptangia*, *rhizangia*, *phyllangia*, etc.

b.—CLADOCORACEÆ.—Gemacion lateral. Políperos nunca macizos, pero que constituyen mechones ó matas arborescentes ó expansiones subfoliáceas. *Cladocora* Ehrbg. Palizadas situadas delante de los ciclos menos la última; cálices no soldados; *c. cespitosa* L., que vive en el Mediterráneo; *pleurocora*, *goniocora*.

c.—ASTRÆACEÆ.—Pólipos agregados que se multiplican por brotadura; polípero macizo por estar los individuos íntimamente unidos por medio de sus paredes. *Heliastræa* Edw., cálices

libres en una extension corta; costillas no desarrolladas; borde de los tabiques festoneado; una columela; sin palizada; *h. cavernosa* Edw.; *gigas* Edw. Haim.; *eliopora* Lam. *brachyphyllia, confusastræa, cyphastræa, ulastræa, plesiastræa, leptastræa, astræa* Lam., cálices soldados por las paredes; dientes de los tabiques esponjosos, que crecen á medida que se aproximan al centro; columela compacta; *a. radians* Pall.; *italica* Defr.; *prionastræa, acanthastræa, metastræa.*

a.—FAVIACEÆ.—Los pólipos nacidos por escisiparidad se separan y se agrupan en seguida sin órden, constituyendo un polípero macizo. *Favia* Oken., tabiques no convergentes; pólipos unidos por las costillas; *f. denticulata* Ellis, Sol.; *affinis* Edw. Haim.; *goniastræ, aphrastræa.*

e.—LITHOPHYLLIACEÆ.—El polípero sigue siendo simple ó se multiplica por escisiparidad, y los pólipos están dispuestos en mata filamentosa ó en série lineal más ó menos confluente. *Mæandrina* Lam. Las plataformas son largas; los cálices que las componen no tienen centros distintos; *m. filograna* Esp.; *crassa* Edw. Haim.; *sinuosissima* Edw. Haim.; *diploria, leptoria, cœloria, symphyllia* Edw. Haim.; los cálices siempre distintos; *s. sinuosa* Quoy. Gaim.; *isophyllia, ulophyllia, mussa* Oken., los pólipos son siempre libres por arriba y forman políperos musgosos; *m. aspera, costata, corymbòsa* Dana.; *dasyphyllia, trachyphyllia, lithophyllia* Edw. Polípero siempre simple y extensamente adherido; columela muy desarrollada; séries de espinas en vez de costillas; *l. lacera* Pallas.; *circophyllia*; *leptophyllia.*

2. Sub-fam. EUSMILINÆ.—Bordes de los tabiques siempre enteros y cortantes.

a.—STYLINACÆ.—Polípero compuesto, que crece por multiplicacion gemípara. *Galaxea* Oken., pólipos libres en su parte alta; columela rudimentaria ó ausente; *g. irregularis* Edw. Haim. Los géneros *dendrosmilia*, y *stylocœnia* son fósiles.

b.—EUPHYLLIACEÆ.—Polípero compuesto, que se propaga por multiplicacion fisípara. *Eyphyllia* Dana., polípero ramificado; pólipos que quedan libres lateralmente. Sistema parietario muy

desarrollado, sin columela; *e. glabescens* Cham. Eis.; *gaimardi* Edw. Haim.; *Eusmilia* Edw. Haim.; columela esponjosa; *e. fastigiata, aspera* Dana., *haplosmilia* de Orb.; *dichocœnia* Edw, Haim.; polípero astreiforme, cálices separados únicamente por arriba: columela y palizada; *d. porcata* Esp.; *dendrogyra* Ehrbg., pólipos que quedan soldados dando orígen á espacios meandrinoides; los centros calicinales distintos; *d. cylindrus* Ehrbg., que vive en las Antillas; *girosmilia, plerogyra* Edw. Haim.; *pectinia* Oken, polípero macizo. Centros calicinales completamente indistintos; *p. mœandrites* L., que vive en India, *pachygyra*.

c.—TROCHOSMILIACEÆ.--Polípero simple. *Cœlosmilia* Edw. Haim., sin columela; *c. poculum*, Edw. Haim.; *lophosmilia*. Aquí se coloca la reducida familia de las *echinoporidæ (pseudastrœidæ).*

3. Fam. OCULINIDÆ. Edw. Haim.—Polípero dendroide que crece por gemacion lateral. La pared muy desarrollada sigue por la parte exterior, merced á un cenenquima compacto. Traviesas laminares incompletas, sin ningun sinaptículo; con tabiques laminares poco numerosos (fig. 241).

1. Sub-Fam. OCULININÆ (1).—Cenenquima compacto, nunca esponjoso; tabiques desiguales. *Oculina* Lam., palizada que forma varios círculos; columela papilar, pólipos irregularmente dispersos; *o. virginea* Less., vive en el oceano Indio; *cyathohelia sclerohelia, lophohelia* Edw. Haim., sin palizada, polípero dendroide, pólipos alternos, cenenquima nulo; *l. prolifera* Pall., se halla en Noruega; *amphihelia* Edw. Haim., cenenquima muy desarrollado; *a. oculata* L., coral blanco, se halla en el Mediterráneo. Los géneros *synhelia, astrohelia*, etc., son fósiles.

2. Sub-fam. STYLOPHORINÆ.—Cenenquima no compacto, que señala la transicion entre los oculínidos y los astreidos. *Stylophora* Schweig.; *s. pistillata* Esp.; *digitata* Pall.; *madracis* Edw. Haim.

---

(1) Los **estilastéridos**, que por su pseudo-tabiques parecen ser próximos parientes de los **oculínidos**, pertenecen lo mismo que los **milepóridos**, á los hidroidos, segun las investigaciones de Moseley.

4. Fam. TURBINOLIDÆ.—Pólipos siempre solitarios que rara vez se multiplican por gemiparidad, y nunca por escisiparidad. Pared completamente imperforada, revestida á veces de una capa epitecal laminar. Los tabiques son laminitas incompletas; su superficie suele llevar granulaciones pero nunca sinaptículos. A veces falta la columela (fig. 234).

1. Sub-fam. CARYOPHYLLINÆ.—Una ó varias coronas de palizadas entre la columela y los tabiques.

a.—CARYOPHYLLIACEÆ.—Palizada que forma una sola corona alrededor de la columela. *Caryophilia* Lam. *(cyathina* Ehrbg.); columela terminada en una superficie redondeada, de aspecto chicoráceo; *c. cyathus* Lam., vive en el Mediterráneo; *c. Smithii* St., en Escocia; *cœnocyathus* Edw. Haim., forma de políperos dendroides por gemacion lateral; *c. anthofyllites* Edw. Haim.; *acanthocyathus, bathyciathus, cyclociathus.*

b.—TROCHOCYATHACEÆ.—Palizada que forma varias coronas alrededor de la columela. *Paracyathus* Edw. Haim., columela formada de caulícolas, con palizada que apenas se distingue de las caulícolas columelares; *p. pulchellus, striatus* Phyl., vive en el Mediterráneo, *trochocyathus philippinensis* Semp.

2. Sub-fam. TURBINOLINAE.—Sin palizada y á veces igualmente sin columela.

a.—TURBINOLIACÆ.—Pared desnuda ó que sólo presenta un epíteco parcial. *Turbinolia* Lam., columela estiliforme; *t. sulcata* Lam., fósil en el terreno eoceno; *sphenotrochus* Edw. Haim.,, columela laminosa; *s. pulchellus* Edw. Haim., fósil en el eoceno; *s. Mac-Andrewanus.* Edw. Haim., se halla en Irlanda.; *desmophylllum* Ehrbg., sin columela, pólipo adherido por su ancha base; *d. costatum* Edw. Haim. en el Mediterráneo. *Smilotrochus* y *platytrochus* son fósiles.

b.—FLABELLACEAE.—Pared enteramente cubierta de un epíteco pelicular. *Flabellum* Less., la columela está reducida á varios trabéculos espiniformes que tienen tabiques en el borde interno; *f. anthophillum* Edw. Haim., vive en el Mediterráneo; *rizotrochus* Edw. Haim., sin columela; *placotrochus* Edw. Haim.,

columela laminar y aislada; *pl. lævis* Haim. Edw.; *blastotrochus* Edw. Haim., el pólipo forma yemas laterales que pronto se separan.

SEGUNDA CLASE

HYDROMEDUSÆ [1], POLYPOMEDUSÆ.—HIDROMEDUSAS

Pólipos y colonias de pólipos que carecen de tubo bucal interno, y están provistos de una cavidad-gastro-vascular simple, y dan orígen á una generacion medusoide sexuada ó á medusas libres.

Comprendemos en este grupo los pólipos pequeños y las colonias de pólipos, así como las medusas que pertenecen al mismo ciclo de desarrollo que ellos, y representan la generacion libre, sexuada, mientras que el pólipo no representa entonces más que la nutriz. Y aun cuando los pólipos de este grupo sean por su tamaño y estructura muy inferiores á los antozoarios, sin embargo, á considerar la organizacion elevada de las medusas, á las cuales dan aquellos nacimiento, y que representan la forma sexuada, no se les puede consignar el rango más inferior entre los celentéreos propiamente dichos. Dudar no cabe tampoco que los pólipos medusarios y los pólipos coralarios tienen un orígen comun, del que se han apartado siguiendo direcciones divergentes. Ese punto de partida comun implica no sólo la existencia de dos membranas celulares y de la capa intermedia, sino que tambien la presencia de tentáculos y tabiques (probablemente en número de cuatro), así como de cámaras gástricas, y permite hacer colegir las formas análogas al *scyphistoma,* que ofrecen todos los rasgos principales de las medusas. Los hidroidos, tales como nuestros pólipos de agua

---

(1) A más de los trabajos ya citados de Ehrenberg, Dana, etc., véase Peron y Lesueur, *Tableau des caractères génériques et spécifiques de toutes les espèces de Méduses*, etc., Ann. du Muséum, t. XIV, París, 1809.—Eschscholtz, *System der Acalephen*, Berlin, 1829.—Lesson, *Histoire naturelle des Zoophytes*, París, 1843.—Th. Huxley, *Memoir on the anatomy and affinites of the Medusæ*. Phil. Transact., Lóndres, 1849.—L. Agassiz, *Contributions of the Natural history of the United States. Acalephæ*. Vol. III, 1860; vol. IV, 1862.—E. Hæckel, *System der Medusen*, t. I y II, Iahn. 1880 y 1881.

dulce ó tales como los *protohydra,* no son realmente formas primitivas, sino formas que han pasado por un desarrollo regresivo; y en revancha su reproduccion por medio de huevos y células espermáticas, simples productos de la ectodermis, podria corresponder á un modo primitivo.

Por regla general tienen los pólipos una estructura más simple que la de los antozoarios y á la vez son mucho más pequeños. Su cavidad gastro-vascular no está dividida en cámaras periféricas con tabiques, y salvo raras excepciones *(estilastéridos)* (fig. 242), no presentan esqueleto calcáreo, sólido, análogo al de un polípero. Cuando hay formaciones esqueléticas, son por lo regular productos de secrecion más ó menos córneos de la epidermis que revisten bajo la forma de vainas delicadas, el eje y sus ramificaciones, formando á veces alrededor de los pólipos pequeñas cámaras caliciformes (fig. 243). La mesodermis queda reducida á una ténue laminita hialina *(pólipos hidróides, sifonóforos)* que sirve de sosten á las partes blandas. Tales formaciones ofrecen el carácter del tejido cuticular homogéneo y nunca contienen elementos celulares.

Á pesar de los caractéres morfológicos que les distinguen de los antozoarios, dichos caractéres no son en modo alguno claros y determinados, y por ello se encuentran entre ambos grupos formas de transicion. Con efecto, por un lado el cono bucal exterior que existe casi siempre, corresponde al tubo bucal invaginado de los pólipos coralarios, y por otro lado en muchos casos se encuentran los primeros indicios de tabiques y secciones ó cámaras en la cavidad gastro-vascular. En los pólipos hidroides que habitan en las esponjas, tales como los *estefanóscifos* encuéntranse de la misma manera que en los pólipos *cifistomos* que engendran las medusas, cuatro rebordes ó cojinetes gástricos longitudinales, que no son otra cosa que tabiques rudimentarios. Cumple añadir que en los hidrocoralarios, que hasta ahora se habian considerado como pólipos coralarios *(milepóridos y estilastéridos)* (1) (fig. 242), el esqueleto epitecal toma un desarrollo poderoso, y por incrustacion calcárea se

---

(1) Véase H. N. Moseley, *Preliminary Note on the structure of the Stylasteridæ a group of Stony Corals which, like the Nilleporidæ, are Hydroids and not Anthozoans.* Proceedings of the Roy. Soc. núm. 172, 1876.—Id., *On the structure of the Stylasteridæ, a family of the Hydroid Stony Corals.* Phil. Trans. Roy. Soc. Lóndres, 1878.

trueca en polípero duro semejante al de las madréporas, y además puede contribuir grandemente á la formacion de arrecifes de corales *(miléporos)* (fig. 244).

Morfológicamente hablando, la medusa es sin disputa la forma de organizacion más elevada, en tanto más en cuanto que representa el individuo sexuado que ha llegado á su madurez, al paso que el pólipo preside á las funciones de la vida vegetativa (fig. 245). El pólipo está fijo; es el que produce la medusa que es libre, y que desde su orígen parece únicamente ser un órgano destinado á la reproduccion. Al llegar á un grado de organizacion más elevado, la medusa llena tambien las funciones vegetativas que incumben al pólipo y no revela sino por el desarrollo de la larva su punto de partida *(acalefos)*, acabando con su desarrollo directo, por no tener la menor relacion con el pólipo *(geryonia, pelagia)*. Con frecuencia los pólipos y las medusas quedan unidos entre sí en la misma colonia, reducidos á un grado enteramente inferior de diferenciacion morfológica, pareciéndose los primeros á apéndices *polipoides* que tienen la forma de pequeños sacos desprovistos de tentáculos, y tienen la mision de digerir las materias alimenticias, ó bien desempeñan el papel de nutrices con respecto á los individuos sexuados, ó bien sirven para capturar los alimentos ó proteger la colonia; los otros se parecen á yemas *medusoides* que encierran los productos sexuales, adheridos al tronco ó á las ramas de la colonia. En este caso, la individualidad parece limitada á dichos apéndices; los animales medusoides y polipoides *(zooidos)* tienen la significacion de órganos en el concepto fisiológico, puesto que toda la colonia representa un organismo simple. Cuanto mayor es la division del trabajo fisiológico, tanto más se nota el polimorfismo entre los apéndices polipoides y medusoides de la colonia, y tanto más se eleva la unidad del conjunto que constituye morfológicamente una asociacion de individuos agregados. La gemacion y el crecimiento simples no se distinguen aquí la una del otro.

Por espacio de mucho tiempo se consideró fenómeno extraordinario casi inexplicable, el que animales tan diferentes (pólipos y medusas), cuyos caractéres zoológicos aconsejaban colocarlos en clases distintas, representasen meramente diferentes fases de un mismo ciclo evolutivo. La teoría de la generacion alternativa no hacia más que cambiar la dificultad sin resolverla, y tan sólo la teoría de la descendencia y el darwinismo

puede darnos la apetecida explicacion. Se ha visto, en efecto, que el pólipo y la medusa no difieren tan hondamente uno de otra como antes se creia, y que más bien deben ser considerados como las modificaciones de una sola y misma forma primitiva, adaptadas á condiciones diferentes de existencia. El conocimiento exacto del modo de orígen de la medusa sobre el cuerpo del pólipo, manifiesta de una manera evidente las relaciones inmediatas de esas dos formas, puesto que probó que en realidad la medusa no es más que un pólipo discoide aplanado, cuya cavidad gástrica, poco profunda, si bien que ancha por efecto del desarrollo de cuatro, seis ú ocho tabiques (bandas de soldadura), presenta en la periferia bolsas vasculares (cámaras perigástricas), ó bien canales radiarios que corresponden á las bolsas que hay entre los tabiques, ó á las cámaras gastro-vasculares de los antozoarios.

Además, dejando á un lado la forma discoide, las diferencias consisten principalmente en la posicion del tubo gástrico que constituye un pedúnculo bucal ó gástrico externo, así como en la gran reduccion de altura de los tabiques radiarios, que á la par pueden ir acompañados de prolongaciones considerables de la mesodermis *(charybdea)*, pero que están caracterizados en primera línea por la soldadura del folículo entodérmico oral con el folículo entodérmico aboral; de donde resulta la formacion de una *laminilla vascular*, situada en la sustancia gelatinosa (Claus). Al propio tiempo se pone cóncavo el disco bucal que se ha ido ensanchando, y limita la cavidad de la umbrela ó de la campana, transformándose su revestimiento entodérmico de modo que pueda proporcionar los músculos de la pared inferior de la umbrela ó subumbrela. La sustancia de sosten de la cara aboral convèxa (despues de separarse el estróbilo) de la umbrela se trueca en capa mesodérmica espesa, sembrada á veces de células, que representa la gelatina de la umbrela, al paso que la pared oral queda siendo una membrana delgada que sirve de sosten (lámina de sosten) á los músculos de la subumbrela (saco natatorio de la umbrela). Los tentáculos nacen, por consiguiente, cerca del borde de la umbrela y se vuelven filamentos marginales ó tentáculos marginales de la medusa, á los que se agregan cuatro brazos bucales simples ó ramificados como prolongaciones del pedúnculo bucal.

Encuéntranse formas intermedias entre los pólipos y las medusas, como por ejemplo en la *actinula,* larva ciliada vibrátil

del *tubularia larynxe*, que á primera vista se parece más bien á una medusa pequeña que á un pólipo jóven todavia libre. Tiene la actínula una cavidad gástrica simple, ancha y relativamente poco honda, un cono bucal elevado que termina en cuatro tentáculos, así como diez tentáculos en el borde del disco bucal apenas cóncavo; de suerte que podria transformarse lo mismo en una medusa que en un pólipo, si bien la continuacion del desarrollo demuestra que se convierte en verdadero pólipo. Por lo demás, existen todavia en la época actual tipos de celentéreos que no son pólipos ni medusas, sino que representan formas de transicion aberrantes libres (1).

Siempre se desarrollan en la region oral de la pared del cuerpo los órganos sexuales de las medusas, y son esencialmente pelotones celulares cubiertos por la entodermis, que se transforman en ovarios ó testículos.

A la par de la reproduccion sexual que se observa en todas las hidromedusas, la reproduccion asexual está muy generalizada mayormente durante la fase polipoidal y da principalmente orígen á colonias dimorfas ó polimorfas. Las más de las veces esas dos formas de reproduccion alternan de un modo regular la una con la otra en la série de las generaciones. Sin embargo, hay medusas *(œginopsis, pelagia)* que no presentan los fenómenos de la generacion alternativa, y provienen directamente de huevos fecundados, desarrollándose despues de haber pasado por ciertas metamórfosis, tanto si hay simultáneamente reproduccion sexual ó no. Más á menudo sale del huevo de la medusa ó de la yema medusoide sexual un pólipo que á su vez reproduce inmediatamente por division transversal, ó simplemente despues de un largo crecimiento, tras la formacion de una colonia de pólipos, sesil ó libre, una generacion de medusas (yemas medusoides sexuales). Tambien presenta la generacion alternativa numerosas modificaciones importantes para la configuracion morfológica general y para el parentesco natural de las especies.

En una primera série de formas, en los hidroidos (fig. 246), la generacion de nutrices (estróbilos), caracteriza esencialmente la especie. En estos animales el huevo de medusa ó de la yema medusoide se convierte, al desarrollarse, en pólipo, y éste por

---

(1) C. Claus, *Ueber Tetrapteron (Tetraplatia) volitans*. Zeitschr. für mikrosk. Anatomie, t. XV, 1878.

gemiparidad da orígen á una pequeña colonia sesil, musgosa ó dendroide de numerosos pólipos ó apéndices polipoides que suelen tener forma y funciones diferentes. En fin, desarróllanse en el tallo ó en ciertos individuos prolíferos ó bien en ciertas partes determinadas, como por ejemplo, entre los tentáculos, yemas medusoides que contienen los elementos sexuales, ó medusas que, una vez adultas, se vuelven libres. Por excepcion esas yemas se reducen á simples mamelones redondos de la pared del cuerpo de un pólipo, y entonces representan los órganos genitales de un pólipo que se desarrolla por via sexual y puede á la vez propagarse por gemacion *(hidra)*. En tal caso la forma polipoide y la forma medusoide no se han diferenciado todavia, y el pólipo reducido sigue representando el individuo sexuado.

Cuando el individuo sexuado sigue en el estado de simple yema medusoide, la generacion alternativa viene á ser una simple generacion contínua de metamórfosis, si consideramos la yema como un órgano. A no conceder la individualidad á las yemas sexuales hasta que quedan libres bajo la forma de medusas, hemos de abundar en las ideas de los naturalistas ingleses que no atribuyen el desarrollo de los *hidroidos* y de las *hidromedusas* á los fenómenos de la generacion alternativa y del polimorfismo, sino á una metamórfosis en virtud de la cual las partes diferentes nacen unas de otras y están toda su vida asociadas, ó bien pueden algunas separarse del conjunto. Fácilmente se comprenderá si puede justificarse ó admitirse esta opinion, por poco que se recuerde la imposibilidad que hay de señalar un límite determinado entre el órgano y el individuo, entre la reproduccion sexual y el crecimiento ó propagacion simple.

En un segundo grupo de las hidromedusas, en los sifonóforos (fig. 247), la forma medusoide sexuada reviste una individualidad más confusa aún, pues es muy raro *(velellos)* que las yemas medusoides se conviertan en medusas y queden libres. Toda la colonia, que sin embargo puede compararse á una medusa modificada, cuyas partes se reproducen muchísimas veces por gemacion, afecta tanto más el carácter de individuo simple cuanto que la reproduccion parece con mayor justicia poderse comparar á una metamórfosis. El cuerpo nacido del huevo se trueca gradualmente por medio de las metamórfosis sujetas á fenómenos de gemacion, en tallo móvil y contráctil, dotado de apéndi-

ces medusoides y polipoides polimorfos que representan los unos individuos nutridores ó individuos protectores, y los otros, filamentos pescadores, filamentos táctiles, vesículas natatorias ó yemas medusoides sexuales. Esa agregacion de unidades polimorfas semeja de modo tal un organismo simple formado de órganos diversos, que por tal se le considera cuando se trata de nombrar y caracterizar las especies.

Por último, en los acalefos (fig. 66), medusas de tamaño considerable y organizacion superior, es indiscutible la individualidad del animal sexuado. En cambio la generacion de las nutrices (estado estrobilario) no está representado más que por pólipos pequeños que se propagan por gemacion y cuya vida es muy corta. El embrion, ciliado al salir del huevo *(gástrula)* y provisto ya de una boca y de una cavidad gástrica, se fija ó adhiere por el polo apical y emite en el borde del disco bucal cuatro, ocho, diez y seis ó más tentáculos. Así se trueca la larva en pólipo pequeño *(scyphistoma)* que toma, merced á una série de extrangulaciones paralelas que dividen su parte anterior en una série de anillos lobulados, la forma de una piña *(strobila)*. Los anillos anteriores se separan y vienen á ser otras tantas medusas pequeñas *(ephyra)*, que se desarrollan libremente, y por vía de metamórfosis adquieren la organizacion de animal sexuado.

Las *hidromedusas* se alimentan en general de materias animales y habitan principalmente los mares cálidos. Las medusas libres y los sifonóforos son fosforescentes.

PRIMER ÓRDEN

HYDROIDEA [1], CRASPEDOTA.—HIDROIDOS Y MEDUSAS HIDROIDES

Pequeños pólipos aislados ó reunidos en colonias ramificadas y fijas, con yemas medusoides sexuales, ó pequeñas medusas (medusas hidroides) que representan los individuos sexuados:

(1) Véase J. F. Brandt, *Ausführliche Beschreibung der von Mertens beobachteten Schirmquallen.* Mém. Acad. San Petersburgo, 1835. — Edw. Forbs, *A monograph of the Bristishen aked eyed Medusæ*, Lóndres, Roy. Society, 1848.—L. Agassiz, *On the naked eyed Medusæ of the shores of Massa-*

á veces pequeñas medusas dotadas de un velum (craspédotos) sin generacion polipoide agama.

Los pólipos y las formas polipoides representan la generacion agama; rara vez viven aislados como las hidras, pero con

---

chussets. Mem. Amer. Acad., 1850.—Dalyell, *Rare and remarquable animals of Scottland*, 1847-1848.—Trembley, *Mémoires pour servir à l'histoire d'un genre de Polype d'eau douce*, Leyde, 1744.—Desor, *Lettre sur la génération médusipare des Polypes hydraires.* Ann. Sc. nat., 3.ª série, vol. XII, 1849.—Van Beneden, *Mémoire sur les Campanulaires de la côte d'Ostende.* Mém. Acad. Bruselas, 1844, vol. XVII.—Id., *la Strobilisation des Scyphistones.* Bulletin Acad. Belg., 2.ª série, vol., VII, 1859.—Loven, *Observations sur le développment et les metamorphoses des genres Campanulaire et Syncoryne.* Ann. Sc. nat, 2.ª série, vol., XIV, 1841.—Dujardin, *Mémoire sur le développement des Méduses et des Polypes hydraires.* Ann. Sc. nat., 3.ª série, volúmen IV, 1845.—Max Schulze, *Ueber die mänulichen Geschlechtstheile der Campanularia geniculata.* Muller's Archiv, 1850.—Rouget, *Études anatomiques et physiologiques sur les invertébrés* (Polypes hydraires). Mém. Soc. biolog., vol. IV. París, 1855.—Allman, *On the structure of the reproductive organs incertain hydroid Polypes.* Proceed. Roy. Edinb. Societ., 1857-8.—Id., *Additional observations on the morphology of the reproductive organs in the hydroid Zoophytes. Ibid.*, 1858.—Id., *Notes on the hydroid Zoophytes.* Ann. of nat. histor., 3.ª série, vol. IV, 1859.—Gegenbaur, *Zur Lehre vom Generationswechsel und der Fortpflanzung der Medusen und Polypen.* Verh. der med. phys. Gesell, zu Würzburg, 1854.—Id., *Versuch eines systems der Medusen.* Zeitschr. für wiss. Zoolog., vol. VIII, 1857.—R. Leuckart, *Zur Kenntniss der Medusen von Nizza.* Archiv für Naturg., 1856.—Alder, *A Catalogue of the Zoophytes of Northumberland and Durham*, 1857.—Fr. Müller, *Polypen und Quallen von Santa Catharina*, Archiv für Naturg., 1859-1861.—L. Agassiz, *Contributions to natural history of the United States of America* Boston, vol. III, IV, 1860 y 1862.—A. Agassiz, *North American Aculephæ. Illustrated Catalogue of the Mus. of comp. Zool.*, vol. VI, Cambridge, 1865.—Van Beneden, *Recherches sur la faune littorale de Belgique* (Polypes). Mém Acad. de Belg., 1867.—E. Hæckel, *Beitrag zur Naturgeschichte der Hydromedusen*, I, Heft, *Geryoniden*, Leipzig, 1865.—Th. Hincks, *A history of the british hydroid Zoophytes*, 2 vol., Lóndres, 1868.—Allman, *A monograph of the gymnoblastic or Tubularien hydroids*, vol. I y II, Lóndres, 1871 y 1872.—Kleinenberg, *Hydra. Eine anatomisch-entwickelungsgeschichtliche Untersuchung*, Leipzig, 1872.—F. E. Schulze, *Ueber den Bau und die Entwickelung von Cordylophora lacustris*, Leipzig, 1871.—Id., *Ueber den Bau von Syncorine Sarsii*, Leipzig, 1873.—Ed. von Beneden, *De la distinction originelle du testicule et de l'ovaire, etc.* Bull. Acad. Belg., 2.ª série, vol. XXXVII, 1874.—Metschnikoff, *Studien über die Entwickelung der Medusen*, Zeitschr. f. wiss. Zool., vol. XXIV, 1874.—G. H. Allmann, *On the structure and systemat. position of Stephanoscyphus mirabilis.* Transact. of the Linn. Soc., 2.ª série, vol. I, 1874.—O. und R. Hertwig, *Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen*, Leipzig, 1878.—E. Hæckel, *Das system der Medusen*, 1. Hälfte des 1. Theils. *System der Craspedoten*, Jena,

su asociacion forman colonias ramificadas herbáceas ó dendroides, cercadas á veces de tubos quitinosos ó córneos secretados por la ectodermis *(perisarco)*. Estos tubos pueden ensancharse y constituir cálices alrededor de cada pólipo *(hidrotecas)*. El tronco y las ramas contienen un canal tapizado por la entodermis, que recorre el eje y se comunica con la cavidad visceral de cada pólipo ó de cada apéndice polipoide y que encierra el líquido nutritivo comun. No siempre son semejantes los pólipos; pues á veces se encuentran al lado de los pólipos nutridores, pólipos prolíferos *(gonoblastidios)*, que llevan en su pared yemas sexuadas *(gonóforas)* que pueden tambien nacer directamente en el tronco ó en las ramificaciones (figs. 248 y 249). A su vez los pólipos estériles pueden tambien variar mucho entre sí por el número de sus tentáculos y su forma general; pudiendo á más coexistir en la misma colonia varias especies de individuos prolíferos, de suerte que se ve bosquejado ya en las colonias fijas de los hidroidos el polimorfismo de las colonias libres de los sifonóforos *(hidractinia, plumularia)* (1).

1879.—Eimer, *Die Medusen physiol. und morphol. auf ihr Nervensystem untersucht*, Tübingen, 1879.—Ciamician, *Ueber den fein. Bau, etc., von Tubularia Mesembr.* Zeitschr. für wiss. Zool. t. XXXII, 1879.

(1) La mayoría de los naturalistas que han escrito sobre la historia natural de los hidroidos viene adoptando la terminología de Allman. y por esto nos ha parecido útil dar aquí un suscinto resúmen de ella.

Segun Allman, toda la colonia de hidroidos ó hidrósomos, está formada de dos clases de zooidos, los unos nutridores, y los otros reproductores. El conjunto de los primeros constituye el *trofósomo*, y el conjunto de los segundos el *gonósomo*. El trofósomo comprende además de los zooidos nutridores propiamente dichos ó *hidrantos*, el zooido que los reune entre sí, *hidrofiton*. El hidrofiton está formado casi siempre de dos partes: el hidrorhiso ó parte radicular que fija el hidrósomo en el suelo, y el hidrocaula, que se extiende desde el hidrorhiso hasta los hidrantes. El cenosarco constituye la parte blanda del hidrofiton y de los hidrantos; limita un canal central y se divide en dos capas la entodermis y la ectodermis. A veces la ectodermis escreta una sustancia sólida quitinosa, peridermis, perisarco, que rodea el hidrósomo y se dilata por el extremo de las ramitas en forma de cálices pequeños, en los cuales están retirados los zooidos, ó hidrotecas. Pueden tambien encontrarse en el trofósomo zooidos particulares, que Busk llama nematóforos. Son pequeños sacos tubulosos que encierran un protoplasma granuloso que goza de la propiedad de emitir espontáneamente pseudópodos, como el protoplasma de los rizópodos, y muy á menudo, aunque no siempre, nematocistos. No es posible determinar en estos zooidos una diferenciacion en entodermis y ectodermis.

Dos clases de zooidos pueden combinarse para formar el gonósomo, los

La estructura de los pólipos es generalmente mucho más simple que en el grupo de los *antozoarios*, pues no hay tubo gástrico ni tabiques en la cavidad visceral ciliada (fig. 250). Pueden, sin embargo, desarrollarse rudimentos de tabiques en forma de rebordes ó cojinetes gástricos longitudinales *(estefanoscifo)*, y, por consiguiente, tambien canales rudimentarios. Por lo regular, las dos capas de células de la pared del cuerpo, la ectodermis y la entodermis, son simples y están separadas por una delgada laminilla intermedia que les sirve de sosten y no encierra ningun elemento celular. Parece estar muy difundida la existencia de fibras musculares longitudinales (las supuestas células neuromusculares), bajo forma de simples prolongaciones

---

gonóforos, únicos que constantemente se encuentran y dan directamente orígen á los elementos sexuales, y los *gonoblastidios*, zooidos nutridores más ó menos modificados, que todavia pueden ejercer las funciones nutritivas y que nunca se separan del hidrósomo. Los gonóforos se subdividen en dos grupos. los *gonóforos fanerocodónicos* que tienen la forma de una medusa bien desarrollada, y tienen una umbrela y una ancha abertura *(condióstomo)*, y los *gonóforos adelocodónicos*, que se presentan bajo la forma de un saco ovoide cerrado *esporosaco*. Entre los gonóforos fanerocodónicos, los unos se llaman gónoquemas cuando producen directamente los elementos sexuales, y los otros gonoblastoquemas cuando producen indirectamente por via de gemacion los elementos sexuales. A veces los genoblastidios con los gonóforos que llevan, están encerrados en un saco quitinoso, *gonange*: entonces afectan la forma de una columna cilíndrica designada en el término blastóstilo.

Uno gonóforo adelocodónico enteramente desarrollado, contiene las partes siguientes: 1.º un saco externo membranoso y cerrado, *ectoteca*; 2.º un saco medio, *mesoteca*; 3.º un sistema de vasos gastro-vasculares en las paredes del mesoteca; 4.º un tercer saco interno, *endoteca*, 5.º los elementos sexuales, *huevos* ó *espermatozoides;* un apéndice hueco que ocupa el eje del gonóforo, comunica con la cavidad del trofósomo, y á su alrededor nacen los elementos sexuales, *espádice*.

No todas esas partes se encuentran necesariamente en todos los gonóforos adelocodóoicos; los únicos absolutamente constantes, son el espádice, el endoteca y los elementos sexuales.

En un gonóforo fanerocodónico enteramente desarrollado se distinguen dos partes: *a*. Un saco cerrado membranoso, ectoteca; *b*. En el ectoteca, una medusa gimnoftalma en la que se encuentran estos órganos: 1.º un disco ó una campana abierta, contráctil, *umbrela;* 2.º un cuerpo central hueco que depende de lo alto de la cavidad de la umbrela, y que tiene una boca en su estremo libre, *manubrio;* 3.º un sistema de *canales* gastro-vasculares abiertos en la sustancia de la umbrela y que van á desembocar en la base del manubrio; 4.º *tentáculos* contráctiles en el borde de la umbrela; 5.º aglomeraciones de gránulos pigmentarios en la base de los tentáculos, *ocelas*, ó cápsulas particulares en el borde de la umbrela, *litocistos*; 6.º una expansion membranosa que forma en el contorno de la umbrela un diafragma delgado, *velo*, y 7.º los elementos sexuales.

de las células epidérmicas de la ectodermis *(hidra, podocorina)*; pero las fibras pueden así formar capas distintas de fibras-células nucleadas debajo del epitelio, del cual están separadas *(hydratinia, tubularia)*. Las células de la ectodermis que producen las cápsulas urticantes *(cnidoblastos, nematocistos)*, presentan prolongaciones delicadas filiformes ó sedosas, destinadas probablemente á recibir ciertas impresiones táctiles y á transmitir á las cápsulas urticantes el impulso necesario para que se desenvuelvan al exterior.

Además de estos *cnidocirros* de los cnidoblastos, que constituyen dos clases, los unos anchos y cortos, y los otros capilares, largos y muy finos, existen en ciertas células de la ectodermis (células sensoriales?) prolongaciones protoplásmicas muy largas, igualmente capilares, los *palpo-cirros*, que probablemente pertenecen á la categoria de los órganos táctiles (pelos táctiles de las medusas). Cuando el epitelio ectodérmico ha secretado un esqueleto cuticular externo, puede separarse de él y no quedarle adherido más que con filamentos ó bridas que tienen el aspecto de cordones de sarcodo. Los productos sexuales no se desarrollan sino excepcionalmente en el cuerpo del pólipo, en la ectodermis (hidra). Comunmente están encerrados en yemas medusoides formadas por las dos capas celulares. En el caso más simple los individuos gemiformes de la generacion sexuada contienen un divertículo de la cavidad general del individuo polipoide, que los lleva, ó del canal axial de la colonia hidroide, y alrededor de ese divertículo se acumulan los productos sexuales *(hydractinia echinata, clava squamata)* (fig. 251). Cuando la organizacion es, morfológicamente, más elevada, hállase alrededor de la yema una envoltura que encierra una laminilla vascular contínua ó vasos radiarios más ó menos desarrollados *(tubularia coronata, eudendrium ramosum)* (fig. 252). Por último, en formas superiores se producen pequeñas medusas que se destacan del individuo madre *(campanularia gelatinosa, Sarsia tubulosa)* y que tarde ó temprano se vuelven sexuadas á veces despues de llevar por mucho tiempo una vida libre, ó tras un crecimiento muy considerable y haber pasado por una metamórfosis (fig. 249).

Las medusas que representan la generacion sexuada de los hidroidos, las *medusas hidroides*, se distinguen en general de las medusas éfiras por su escaso tamaño y su organizacion más simple; tienen un número más reducido de vasos (cuatro, seis ú ocho)

y por excepcion á veces dos solamente, y tienen cuerpos marginales desnudos, sin estar cubiertos siquiera por lóbulos cutáneos (de ahí el nombre de *gymnophthalmata* Forbes) y un borde muscular, *velo* (y de ahí el nombre de *craspedota* Gegenbaur) (fig 253). Además, los órganos genitales tienen una estructura más simple; nunca están encerrados como en las medusas éfiras (*phanerocarpæ* Eschscholtz) en cavidades especiales de la subumbrela, pero están constituidos por grupos de células-huevos ó de espermatoblastos situados en la pared del pedúnculo bucal ó en la pared de los vasos radiarios (y de ahi el nombre de *cryptocarpæ* Eschscholtz) (fig. 245).

La sustancia gelatinosa hialina de las medusas, que constituye la masa del disco ó umbrela, así como del pedúnculo bucal y de la subumbrela (en este caso bajo la forma de una laminita de sosten sólida y delgada), está en general falta de toda estructura y no contiene especie alguna de elementos celulares, sino que tal vez se ve cruzada por fibras verticales (*liriopa*) producidas al propio tiempo que la sustancia gelatinosa de la umbrela por la ectodermis y la entodermis.

No representa la entodermis que debe su mayor parte á la produccion de la gelatina de la umbrela en la medusa adulta, sino una capa delgada de células poligonales aplanadas, entre las cuales se ostentan, allá y acullá, aisladas ó en grupos, cnidoblastos que pueden estar igualmente acumulados en el borde de la umbrela (*cojinete urticante*). En los tentáculos, lo mismo que en la faz inferior de la medusa, es decir, en la faz de la subumbrela, la células de la ectodermis están más altas y producen fibras musculares que no se separan de ellos para formar una capa profunda autónoma sino en los mayores craspédotos (*æquorea*). En los tentáculos esas fibras son longitudinales, y en la subumbrela y el velo, están dispuestas circularmente, á más de estar estriadas. El anillo muscular estriado de la subumbrela puede verse interrumpido por haces musculares longitudinales, que acompañan los canales radiarios y se prolongan en el pedúnculo bucal. Esas bandas pares ó impares alcanzan un gran incremento en los geriónidos y determinan la gran movilidad del pedúnculo gástrico, que aquí es oblongo y proboscidiforme. El repliegue cutáneo anular que está situado alrededor del orificio de entrada en la concavidad de la umbrela, el velo, es una prolongacion de la subumbrela y de su laminilla de sosten, un incremento secundario del borde de la campana ó del

disco, sobre el cual se extiende el revestimiento ectodérmico de là umbrela. *El velo de los craspédotos nunca contienen vasos,* mientras que se encuentran en el velo de las caripdeas y en los lóbulos marginales de los discóforos.

La entodermis que reviste la cavidad gastro-vascular y sus dependencias, está formada de células planas en la pared que envuelve el lado de la umbrela, así como en la pared opuesta que envuelve el lado de la subumbrela está formada de células cilíndricas oblongas, que por sus flagelos determinan la circulacion rápida del líquido nutritivo, prosigue en los tentáculos marginales que ora son sacos huecos cruzados por canales procedentes del canal anular, ora presentan un cordon axial formado por ese tejido entodérmico. En este caso el último se transforma en un tejido de sosten resistente y análogo al tejido vegetal, cuyos elementos están rodeados de cápsulas espesas, y están dispuestos el uno detrás del otro en medio del eje del tentáculo pareciendo enteramente una línea de células cartilaginosas (*obelia, cunina,* etc.) (fig. 8). Pueden tambien verse en la sustancia gelatinosa de la umbrela cordones entodérmicos semejantes que parten del vaso circular y se dirigen arriba y hácia dentro (direccion centrípeta). Contribuyen á dar mayor solidez al esqueleto. Por último, varios abultamientos de la ectodermis en forma de cojinetes henchidos de cnidoblastos y células resistentes de sosten desempeñan análogo papel: tal es el cojinete ó reborde anular urticante situado en el borde de la umbrela de los *traquinémidos* y de los *geriónidos,* así como los cordones radiales urticantes que de ella parten en direccion centrípeta (O. y R. Hertwig). Debe, en fin, citarse aun como formacion entodérmica la delicada membrana epitelial que se extiende entre los vasos, tapiza la faz inferior de la masa gelatinosa de la umbrela y la separa de la laminita de sosten de la subumbrela. No corresponde, como se ha considerado varias veces erróneamente, á un epitelio inferior ectodérmico de la umbrela, sino á la doble laminita entodérmica muy extensa, designada con el nombre de laminita vascular (1).

L. Agassiz fué el primero que describió un *sistema nervioso* en las *Sarsia,* las *Bougainvillea* y las *tiaropsis.* Tiene la forma de un anillo formado de células, situado en el canal anular y representa cuatro abultamientos, de los cuales parten filamentos

---

(1) Véase C. Claus, *Ueber Halistemma tergestinum, etc.* Viena, 1878.

nerviosos que se remontan á lo largo del borde interno de los canales radiarios y van á parar al centro de la parte abovedada del disco en un segundo anillo, de donde partirian nervios inter-radiales. Verdad es que L. Agassiz habia observado ya (1849) el verdadero anillo nervioso, mas no le halló suficientes caractéres histológicos para consignar claramente su existencia y limitarlo á los verdaderos elementos nerviosos. Así se explica que más adelante (1861) contradijera sus primeras afirmaciones. Fr. Müller describió con más exactitud el sistema nervioso de los *geriónidos (liriopa cathariensis)* como un cordon que acompaña el canal anular y que presenta abultamientos ó bordes oblongos (en la base de los tentáculos y en medio del espacio que separa dos tentáculos vecinos), sobre los cuales están situados las vesículas marginales, y de los cuales parten ténues filamentos nerviosos.

Con todo, Fr. Müller no habia podido tampoco apoyarse bastante en la histología y comprendia en este anillo nervioso órganos que no le correspondian, tales como el cojinete urticante. Por último, E. Hæckel logró, merced á investigaciones profundas sobre la estructura de los nervios sensoriales y sobre su curso exacto, desvanecer las dudas que subsistian todavia tocante á la existencia de un sistema nervioso. Segun él, se encuentra en el *glossocodon eurybia (geriónidos)* y entre el canal anular y un anillo cartilaginoso, dentro de un canal que está en la parte superior de este órgano, un cordon pálido, estriado á lo largo, que encierra células nerviosas, el *anillo nervioso* que se hincha ó abulta en la base de cada una de las vesículas marginales en un ganglio constituido por células pequeñas. Cuatro nervios parten de cada uno de los cuatro ganglios radiales situados debajo del punto, en que los cuatro canales radiarios desembocan en el canal anular. El nervio más voluminoso acompaña el canal radial en toda su longitud hasta el estómago; otro más delgado está colocado en medio del cordon cartilaginoso centrípeto radial y se extiende hasta la base del tentáculo accesorio radial; el nervio tercero se dirige al tentáculo principal radial, y el cuarto, que es el más corto y plano, va á parar á la vesícula marginal radial. De cada uno de los ganglios inter-radiales, que son menores, parten solamente dos nervios, el uno sensorial ancho, que se dirige á la vesícula marginal inter-radial correspondiente, y el otro, situado en el cordon cartilaginoso centrípeto, se extiende hasta la base del tentáculo inter-radial.

Sin embargo, en vista de las recientes investigaciones de los hermanos Herwig, parece que tambien se equivocó E. Hæckel sobre algunos puntos importantes. Con efecto, el anillo cartilaginoso no es otra cosa que el reborde ó cojinete urticante formado por la ectodermis, á más de que no hay en el anillo nervioso ganglios verdaderos, y en toda su extension están mezcladas las células ganglionares y las fibras nerviosas. En fin, segun estos dos autores, no hay verdaderos troncos nerviosos fuera de los nervios sensoriales, que se distribuyen en las vesículas auditivas, y están reemplazados por un plexo nervioso que está difundido por toda la subumbrela. Parece, con todo, que es menester limitar esa restriccion á los nervios grandes radiales, que corresponden á los músculos radiales impares de que antes hemos hablado, pues en muchas medusas se destacan del anillo nervioso haces de fibrillas, que se dirigen á los músculos tentaculares, los cuales con razon pueden considerarse como nervios tentacularios.

Uno de los resultados más importantes que O. y R. Hertwig emprendieron sobre todos los grupos de los craspédotos, consiste en que el nervio anular situado en el borde de la umbrela está cubierto por un epitelio sensorial, formado de pequeñas células que llevan pelos muy finos vibrátiles, y en que se divide en dos cordones, cada uno de los cuales ostenta células ganglionares. El más voluminoso ó *nervio anúlar superior,* está situado encima del velo, y el más ténue, ó *nervio anular inferior,* está por el contrario colocado en la faz inferior. Están separados uno de otro por una delgada lámina de sosten, pero se comunican directamente por medio de numerosas fibrillas que pasan por agujeros muy finos abiertos en la laminita. Las células del epitelio sensorial, que están dispuestas en una sola capa, son en parte células de sosten cilíndricas, y en parte células nerviosas fusiformes, cuyas delicadísimas prolongaciones basilares vienen á ser las fibrillas del nervio anular. Algunas células nerviosas están situadas más hondamente y parecen en vias de agregarse á células ganglionares del nervio anular. En cierto modo constituyen formas intermedias entre las células sensorias superficiales, y las células granglionarias, situadas hondamente, indican que estas últimas son producto de los elementos del epitelio ectodérmico, que primitivamente es de una sola capa. El nervio anular inferior, que es más delgado, contiene fibras y células ganglionares más voluminosas; echa haces de fibrillas que

á ciertas distancias ostentan células ganglionares y constituyen un plexo subepitelial entre el epitelio muscular y la capa fibrosa, el cual innerva los músculos del velo y de la subumbrela. Del nervio anular superior, en el cual dominan las pequeñas células ganglionares, parten haces de fibrillas, que se dirigen á los tentáculos (fig. 254). Las fibrillas de los nervios salen de los dos nervios anulares.

De los órganos de los sentidos, que igualmente nacen de la ectodermis, los del tacto son los más simples. Se reducen á hilos sedosos análogos á los palpocirros, situados en el borde libre de las células sensoriales y dispuestos por hileras en los tentáculos *(rhopalonema, cunina),* así como en ciertos apéndices pequeños (peines táctiles de los traquinémidos) en el borde del disco.

Los *cuerpos marginales,* que desde mucho tiempo se consideran como órganos de los sentidos, están muy diseminados. Preséntanse bajo dos formas; ora son montones de pigmentos que encierran ó no un cuerpo lenticular, ora vesículas marginales. En el primer caso se les considera como manchas oculares ú ojuelos, y en el segundo como vesículas auditivas. Casi siempre se presentan esas dos especies de órganos con exclusion la una de la otra, y por lo tanto las medusas hidroides se dividen por tal concepto en dos grupos, los ocelatos y los vesiculatos (medusas de vesículas marginales). (Se exceptúa los *tiaropsis* L. Ag.).

Los órganos de la vista ú ojuelos *(ocelos)* están situados en la faz dorsal, á la base de los tentáculos *(oceania)* ó á cierta distancia de ellos, en la faz ventral *(lizzia),* y están formados por células pigmentarias y células sensoriales, á las que parecen agregarse además células ganglionares. En las lizzias presentan un grado de organizacion superior, pues la envoltura cuticular se engruesa en forma de lenteja delante de la mancha pigmentaria.

Mucho más generales son las vesículas marginales y más variada su estructura. Siempre están situadas inmediatamente sobre el anillo nervioso y deben considerarse como diferenciaciones del epitelio nervioso que le cubre. En su estructura, caracterizada siempre por la presencia de concreciones calcáreas y de células sensoriales (células auditivas) coronadas de pelos, ofrecen, segun O. y R. Hertwig, dos tipos divergentes; el más simple se observa en los *vesiculados, eucópidos, ecuóridos* y *taumántidos* (fig. 254), y el más complejo en las *traquimedusas* (figura 255). En el primer caso el órgano auditivo está formado por

el epitelio sensorial del anillo nervioso inferior, que separa los músculos de la subumbrela de los músculos del velo, y bajo su forma más simple no es más que una pequeña foseta cubierta por arriba con un reborde laminar en el que están dispuestas por hileras al lado una de otra células que encierran un otolito y células auditivas provistas cada una de un pelo rígido encorvado *(mitrocoma annæ, tiaropsis, halopsis).* En los otros vesiculados el hoyuelo ó foseta está cerrada y representa una vesícula esférica saliente encima del anillo nervioso superior en la faz superior del velo. En el interior de esta vesícula, cubierta por fuera con epitelio, se encuentra aplicada en la laminilla de sosten que forma la pared, y muy saliente entre las células planas, una ó varias células de otolito, y en frente un grupo de células auditivas cuyos pelos encorvados rodean las células de otolito. Las más de las veces el número de vesículas auditivas está determinado por el número de tentáculos y con frecuencia aumenta regularmente á medida que avanza el crecimiento.

En las traquimedusas están situados los órganos auditivos en el anillo nervioso superior, y son pequeños tentáculos rudimentarios, cuyo canal central está obliterado ú obstruido, y cuyas células entodérmicas producen otolitos. Tambien tienen la forma de conos ó pequeñas mazas salientes, compuestas de un revestimiento epitelial, de una membrana de sosten, de una hilera de células axiales, y se apoyan en un abultamiento del anillo nervioso (cojinete auditivo) con células auditivas. En los *eginidos* es saliente, pero en los *ropalonemos (traquinémidos)* está rodeado por un repliegue epitelial y encerrado así en una vesícula auditiva, en la que se extienden hasta la pared los pelos rectos y rígidos de las células auditivas (procedentes del epitelio de la maza auditiva). En los geriónidos, finalmente, la vesícula con la maza auditiva está rodeada por su masa gelatinosa y se aleja del anillo nervioso, de modo que las fibrillas nerviosas que van hácia ella, constituyen dos nervios en forma de cinta.

Los órganos genitales se desarrollan en la pared de los canales radiantes ó del pedúnculo bucal y nunca están encerrados en bolsas particulares de la cavidad del cuerpo, al revés de los discóforos. No se ha llegado todavia á dictar una regla general sobre el orígen de los productos sexuales. Con efecto, por más que Ed. van Beneden haya probado, por lo tocante á las yemas medusóides de pólipos hidróides *(hydractinia),* que los huevos proceden de la entodermis y los espermatozóides de la entoder-

mis, y por más que se haya admitido este orígen diferente como una ley aplicable á todo el grupo y quizá á todo el conjunto del reino animal, es, sin embargo, muy probable que en la mayoria de los hidróidos las *dos especies de elementos sexuales son producidas por la ectodermis*. La forma bajo la cual se presentan en las medusas esas aglomeraciones de huevos y de sémen, ú órganos sexuales, es por extremo variable. En el pedúnculo bucal hay comunmente cuatro cojinetes que á veces ostentan repliegues y á veces están encorvados en forma de herradura. En los canales radiarios están representados los organismos genitales por repliegues más ó menos apelotonados, contenidos en fosas especiales *(melicertum, olindia, tima)* y aun á veces en pequeñas bolsas análogas á yemas, que sobresalen por la cara inferior de la umbrela *(traquinémidos, eucópidos)*, y hasta han sido considerados (Allman) como zoóidos *(esporasacos)* situados en la pared de individuos asexuados *(blastoquemas)*, los productos sexuales maduros salen probablemente al exterior general de una manera directa por la rotura del revestimiento ectodérmico, sin pasar por la cavidad gastro-vascular, como en los acalefos.

Siempre están separados los sexos, pero rara vez están repartidos los individuos sexuados medusoides, segun sean machos ó hembras, en colonias diferentes *(tubularia)*. La reproduccion asexual por gemiparidad es muy comun; pues no solamente se la ve en pólipos hidroides, sino tambien en medusas en que pueden desarrollarse verdaderas colonias pequeñas de yemas medusoides. Igualmente se ha observado la escisiparidad en varias *medusas (stomachium mirabile)*, y puede practicarse en los taumantiados la escisiparidad artificial, como en el pólipo de agua dulce; pues, segun Hæckel, con fragmentos del cuerpo de esas medusas se pueden completar y reformar animales completos, con tal que contengan aquellos una porcion del borde de la umbrela. Puede, además, coexistir la gemiparidad con la reproduccion sexual en animales sexuados adultos. No es raro que las jóvenes medusas produzcan yemas ó renuevos al pie de los tentáculos *(hybocodon, Sarsia prolifera)* (fig. 256), con menos frecuencia en el vaso circular *(eleutheria, staurophora)* ó en los vasos radiarios *(tiaropsis multicirrata)* y más á menudo en el estómago *(cytais pusilla, lizzia octopunctata)* y el pedúnculo bucal, como por ejemplo en la *Sarsia prolifera*, cuyo largo pedúnculo bucal lleva yemas me-

dusoides tan numerosas, que se la ha podido comparar con un sifonóforo.

Por demás curiosos son los fenómenos de gemacion que se han observado en la pared digestiva interna de los egínidos y en particular de la cunina. Además, con frecuencia las medusas así nacidas por gemacion, ofrecen una estructura diferente de la del individuo madre, de modo que Kolliker, que fué el primero en observar esa clase de fenómenos, describió dichas dos formas de medusas como pertenecientes á géneros distintos y creyó que las pequeñas cuninas *(stenogaster)*, que se encontraban en el estómago de las grandes cuninas *(eurystoma)*, habian sido tragadas por estas últimas. Gegenbaur estudió el fenómeno de la gemacion en la *cunina prolífera*, y Fr. Müller en la *cunina Kollikeri*, cuyas yemas presentaban un número mucho mayor de antímeros que el individuo productor. Más recientemente E. Metschnikoff hizo un estudio minucioso de estos fenómenos en la *cunina rododáctila* y probó que las yemas ciliadas (yemas-madres), nacidas en el estómago, producen en su polo aboral á la vez que un renuevo prolífero, yemas-hijas, y presentan doce tentáculos, pero nunca sustancia gelatinosa, ni manto, ni velo, ni corpúsculos marginales. Tan sólo hasta más tarde se desarrollan estas diversas partes, y las yemas-madres se convierten en cuninas de doce (ú 11) á diez y seis radios. Y si por razones teóricas parece muy improbable que una medusa pueda nacer por gemacion á expensas de la *entodormis* de la superficie digestiva, la analogía con la gemacion de las cuninas en el pedúnculo de los geriónidos que se relacionan con el parasistismo, y la semejanza con las cuninas que, segun las observaciones de Mc. Crady, viven como parásitos en la cavidad de la umbrela de los *turritopsis*, pueden suministrarnos la verdadera explicacion de estos hechos; ya que las supuestas yemas (yemas-madres) de la pared digestiva de las cuninas son formas parasitarias producidas por larvas ciliadas (1), y pueden á su vez multiplicarse por gemacion.

Han dado márgen á interpretaciones no menos divergentes y erróneas los fenómenos de la gemacion en el estómago de los geriónidos. A. Krohn fué el primero que observó la produccion de medusas por gemacion en el fondo del estómago de la *geryo-*

---

(1) Que tal vez han podido desarrollarse en el mismo sitio á expensas de huevos del mismo animal.

nida proboscidalis, y Fr. Müller vió una espiga de yemas, que formaba saliente ó reborde en el pedúnculo bucal de la *geryonia (liriope) catharinensis,* que consideró como un producto de la medusa de la *cunina Kolükeri,* tragado por el animal. E. Hæckel llamó la atencion sobre estos fenómenos dando otra significacion á una espiga semejante situada en el estómago de la *geryonia (carinarina) hastata,* é intentando probar que las yemas de medusas de ocho radios que forman parte de esa espiga, vienen á ser los individuos sexuados de la *cunina rododactila.* Aunque no logró seguir la transformacion directa de la yema de cunina en individuo sexuado ni probar que la espiga de yemas es un producto de la geriónida, no dejó de fundarse en esa filiacion para afirmar con certidumbre absoluta su teoría de la *aloyogénesis* ó *alotriogénesis;* pero se equivocó.

En medio de esas teorias y opiniones Uljanin y Fr. E. Schulze lograron determinar la verdadera naturaleza de estas yemas que no son sino los productos de una cunina parásita, y por consiguiente demostraron la falsedad de la arriesgada teoría de Hæckel. Mientras que Fr. E. Schulzer evidenciaba tocante á las espigas de yemas de la *gerionia hexaphilla* que el tronco en cuyas paredes se desarrollan las yemas no forma en modo alguno parte del cuerpo de la gerionia, sino que es un cuerpo hueco extraño que se le adhiere; Uljanin probó al mismo tiempo que son larvas de cunina las que durante la fase de plánula penetran en el pedúnculo gástrico de la gerionia, se agarran á la pared de este órgano y se convierten en el cuerpo hueco extraño que produce las yemas (1).

El desarrollo del huevo, generalmente desnudo (no hay membrana vitelina) (fig. 1), no se ha estudiado en todas sus fases más que en corto número de especies. La segmentacion parece ser siempre total y quizás tambien siempre regular, produciéndose una cavidad de segmentacion y un blastodermo de una sola capa de células. Este da luego orígen á una segunda capa celular entodérmica, que tapiza la cavidad de segmentacion convertida en cavidad gástrica, ya sea por separacion de la capa superficial (ciliada temprano) de células situadas más honda-

---

(1) Véase Fr. E. Schulze, *Ueber die Cuninen-Knospenähren im Magen von Geryoniden.* Mittheilungen des naturw. Vereins für Steiermarck. Graz. 1875.—Uljanin, *Ueber die Knospung der Cuninen im Magen der Geryoniden.* Arch. für Naturg. Jarg., 41, 1875.

mente, ya sea por delaminacion *(gerionia)*. Hasta ahora no se ha comprobado en ningun caso la formacion de la entodermis por invaginacion. Obsérvase al contrario en los eginídos que se desarrollan directamente (sin generacion alternativa), que no se forma la cavidad de segmentacion, y que el cuerpo de la larva procedente de la fase de morula de la segmentacion del vitelo se diferencia inmediatamente en dos capas celulares distintas, una capa periférica de células ectodérmicas ciliadas, y una masa central llena de grandes células entodérmicas *(polyxenia, ægi-nopsis)* (1). La larva primitivamente esférica toma, por alargarse un radio, una forma simétrica y se convierte en un cuerpo provisto de dos apéndices huecos á causa de la produccion en el centro de la masa de células de la entodermis correspondientes á una cavidad gástrica que más adelante se abre al exterior, á la vez que los dos apéndices encorvados en direccion al orificio de la gástrula se convierten en los primeros tentáculos (fig. 257). Cuando se ve brotar en un plano perpendicular al plano de los primeros tentáculos el segundo par de tentáculos, revistiendo entonces la larva una forma pólipo-medusoide radiada, si bien que aun indiferente (como los jóvenes sifístomos de los acalefos y la actínula de los tubularios), resulta una forma que se desarrolla poco á poco por la multiplicacion de los tentáculos, la aparicion de los cuerpos marginales, la secrecion de la masa gelatinosa del disco, así como por la formacion de músculos de la subumbrela y del velo en una medusa plana (fig. 258).

En los geriónidos cuyo desarrollo ha sido estudiado casi al mismo tiempo por Fol y por Metschnikoff (2) (verdad es que con muchas divergencias en los detalles), se observa, lo propio en el huevo rodeado de una envoltura mucosa que en los globos segmentarios, la separacion que se nota igualmente en otros celentéreos, entre un exoplasma denso, finamente granuloso, y un endoplasma claro muy fluido y lleno de vacuolas (fig. 143). A una fase más avanzada de la segmentacion (morula) las esferas de segmentacion se dividen tangencialmente en una célula

---

(1) Véase E. Metschnikoff, *Entwickelungsgeschichte der Polyxenia leucostyla Will. (Ægineta flavescens Gegenb) und Æginopsis mediterranea J. Müll. aus dem Ei.* Zeitschr. für wiss. Zool., t XXIV.

(2) H. Fol, *Die erste Entwicklung des Geryonideneies.* Jen. Zeitschr., tomo VII.—Metschnikoff, *Entwicklung der Geryonia hastata aus dem Ei.* loc. cit., 1874.

superficial, plana, formada únicamente de exoplasma y en una célula cilíndrica externa compuesta de sustancia endoplásmica á más de una capa externa de exoplasma, de sustancia endoplásmica. El conjunto de las células superficiales constituye la ectodermis y el de las internas la entodermis de la esfera hueca. Luego entre estas dos capas concéntricas se ostenta una sustancia gelatinosa líquida y transparente, la futura gelatina de la umbrela, cuyo desarrollo desigual es causa de que la esfera entodérmica tome una forma lenticular aplanada; y en uno de los lados se verifica el contacto con la capa ectodérmica igualmente aplanada en este punto (fig. 143-C).

En medio de esta cara se comunica la cavidad central con el exterior por un orificio que se vuelve la boca. A la sazon está enteramente ciliada la larva. Un espesor en la parte oral de la ectodermis, espesor que se encorva paulatinamente por arriba hácia la parte superior del cuerpo, da origen á la subumbrela. En su borde aparecen seis tentáculos, cada uno de los cuales contiene un cordon axial y un cojinete anular, que es el esbozo del velo (figs. 259 y 260). De igual modo que en los medusoides nacidos por gemacion, en las larvas de medusas de los geriónidos y egínidos, el vaso anular y los vasos radiarios se efectúan por la soldadura de las dos paredes opuestas de la entodermis de la vasta cavidad gastro-vascular primitivamente simple, que en ciertos casos puede quedar en ese estado de extrema simplicidad *(egineta)*.

Muy á menudo las medusas salidas de un huevo, sufren antes de llegar á la madurez sexual una metamórfosis más ó menos complicada que se manifiesta lo mismo en las modificaciones sucesivas por que pasa el conjunto de la organizacion, que en los órganos provisionales, y máxime en el aparato tentacular. Hæckel describió detalladamente las metamórfosis de esa clase en los geriónidos. En los *geriónidos* 4—radiados *(glossocodon, eurybia* y *liriope catharinensis)* y 6—radiados *(carmarina hastata)*, las larvas son esféricas, como hemos visto, y presentan en el borde del pequeño saco natatorio aplanado, cuatro ó seis tentáculos rígidos que corresponden á los tentáculos accesorios radiales que más adelante desaparecen. Despues aparecen cuatro ó seis tentáculos inter-radiales, ya sea sucesivamente en las formas 4—radiadas, ya simultáneamente en las formas 6—radiadas. Cuando esos tentáculos inter-radiados, que crecen con gran rapidez, han alcanzado una longitud tres veces mayor que

los tentáculos radiales, el canal anular y los cuatro ó seis canales radiados están diferenciados ya. Fórmanse entonces las vesículas marginales á la base de los tentáculos inter-radiales (sucesivamente en las formas 4—radiados), á la vez que el pedúnculo gástrico, por efecto de la prolongacion tubulosa del cojinete ó reborde que rodea la boca, y mientras que la cavidad de la umbrela se extiende más y más, nacen los tentáculos principales radiales en forma de prolongaciones huecas y luego las vesículas marginales que les corresponden. A medida que la cavidad gastro-vascular va tomando mayor incremento y se complica su estructura, desaparecen esos tentáculos accesorios radiales, y pronto desaparecen los tentáculos inter-radiales.

Tales tentáculos, pues, no son más que órganos larvales provisorios, y por ellos su estructura (cordon celular rígido) difiere notablemente de la de los tentáculos principales, vermiformes y móviles. La formacion de los productos sexuales puede efectuarse mucho tiempo antes de terminado el crecimiento, y aun á veces antes de desaparecer los tentáculos inter-radiales.

Las medusas procedentes de las colonias de hidroidos sufren tambien á veces despues de separarse del pólipo-madre una metamórfosis más ó menos radical, que consiste no sólo en un cambio de forma de la umbrela, que aumenta, y del pedúnculo bucal, sino que tambien en una multiplicacion sujeta á determinadas leyes de los filamentos marginales, de los cuerpos margininales y hasta de los canales radiantes *(æquorea)*. (1). Por esto es menester seguir en cada caso los fenómenos de crecimiento, cuyo asiento está en cada medusa que ha quedado libre, hasta que llega á la madurez sexual, para determinar exactamente la especie de medusa que corresponde á las diferentes colonias de hidroidos. Sucede, empero, con frecuencia, que varias especies en el estado sexuado adulto ofrecen numerosas variaciones en el tamaño y número de los cuerpos marginales y de los tentáculos *(eucope variabilis* Claus, *clytia volubilis* Johnst., *tima, æquorea)* (2).

El desarrollo de las colonias de hidroidos está igualmente sometido á una especie de metamórfosis; y con efecto, las larvas

---

(1) A. Agassiz, *The mode of development of the marginal tentacles of the free Medusæ and some Hydroids*. Proceed. of the Bost. Soc. of nat. Hist., vol. IX, 1862.

(2) C. Claus, *Bemerkungen über Ctenophoren und Medusen*. Zeitschr. für wiss Zool., t. XIV. 1864.

ciliadas que han sido de los huevos fecundados de yemas medusoides ó de medusas, nadan libremente en el mar; luego se adhieren, y creciendo, constituyen un pequeño pólipo hidroide, de donde por gemacion repetida nace una colonia. A veces los huevos se transforman ya en el interior del individuo que los lleva, en embriones ciliados *(campanularia volubilies, sertularia cupressina)*, y éstos á menudo quedan libres bajo la forma de *plánula (laomedea flexuosa)*, ó solamente cuando han adquirido una estructura radiada y una corona de tentáculos, bajo la forma de actínula (tubularia coronata).

Las dificultades que presentan la clasificacion de esos animales y la confusion que reina entre ellos, dimanan no solamente en parte del conocimiento incompleto que tenemos acerca del desarrollo de muchas medusas y sobre la reproduccion sexual de varias colonias de pólipos, sino tambien de dar las colonias de pólipos más próximas ó semejantes, nacimientos á formas sexuadas muy diferentes, como por ejemplo, los *monocaulus*, que producen yemas sexuales sesiles y los *coryomorpha* que producen medusas que quedan libres *(steenstrupia)*. Y al revés, hay medusas que ofrecen una estructura semejante y se colocarian en el mismo género, cuando provienen de colonias de hidroidos pertenecientes á familias diversas *(isogonismo)*, como por ejemplo, los *Bougainvillea (endendrium)*, los *nemopsis (corymorpha)* y los *leptoscyphus (campanularia)*. Ocurre á más que varias especies de medusas correspondientes á los mismos géneros ó á géneros próximos, provienen unas de colonias de hidroidos por via de generacion alternativa, y otras directamente de individuos semejantes á las mismas. Por esa razon es poco admisible basar la division de estos animales en los caractéres de la generacion sexuada, como tambien lo es el apoyarse únicamente en los caractéres de la generacion agama.

Las larvas de los pignogónidos suelen ser parásitos de las colonias de hidroidos, y lo mismo se observa en los renuevos sexuados que en los pólipos que han sufrido una deformacion especial. Tambien se encuentran á veces en la superficie de las hidro-medusas *(tima)* actinias de doce tentáculos, y en el interior de la masa gelatinosa de las medusas jóvenes *distomos* agamos.

PRIMER SUB-ÓRDEN

HYDROCORALLINŒ [1]. — HIDROCORALINAS

Colonias de hidroidos semejantes á coralarios, de cenenquima calcificado y de células tubulosas (gastróporos, dactilóporos), que se abren en la superficie y en las que están situados gruesos individuos nutridores (gastrozoidos) é individuos ástomos provistos de tentáculos (dactilozoidos), que las más de las veces están dispuestos en gran número y entorno del individuo nutridor. Faltan los tabiques, pero en cambio hay suelos *(milepóridos);* y tambien pueden encontrarse pseudo-tabiques *stylasteridæ)* (fig. 248). Los políperos se encuentran en el estado fósil. L. Agassiz descubrió en 1859 que los pólipos de los miléporos no tienen cámaras perigástricas ni tubo bucal, y que representan dos formas de zooidos semejantes á los hidroidos, y consideró por tanto los miléporos, así como los demás tubulados como hidroidos; pero Verrill y sobre todo Moseley son los que demostraron la verdadera naturaleza de estos animales.

1. Fam. Mileporidæ (figs. 250, 267 y 268).—Políperos (productos del ectodermo), con numerosos cálices que se abren á la superficie y están divididos por suelos en una série de altos ó pisos. Cenenquima con canales ramificados y anastomosados que parten de la base ensanchada del zooido. Los gastro-zooidos llevan de cuatro á seis tentáculos con cabezuela, recordando los de los *corinidos;* los dactilizoidos, comparables con los zooidos en espiral de las hidractinias, llevan tentáculos igualmente con cabezuela en toda su superficie y están agrupados en número de

---

(1) Agassiz, *Los animales de los miléporos son acalefos hidroidos y no pólipos.* Bibl. Univers. de Ginebra, Arch. de las Ciencias, t. V, 1859.—H. N. Moseley, *On the structure of a species of Millepora at Tahiti.* Phil. Transact. Roy. Soc., vol. 167, 1877.—Id., *Preliminary Note on the structure of the Stylasteridæ, a group of Stony Corals which. like the Milleporidæ are Hydroids, and not Anthozoans.* Proceed. R. Soc. núm. 172, 1876.—Id., *On the structure of the Stylasteridæ.* Phil. Transact. R. Soc., 1878, parte II.—Id., *Zoology of the Voyage of Challenger.* Parte VII. *Reports on the Corals,* Lóndres, 1882.

cinco á veinte alrededor de cada gastrozooido. El esqueleto se parece igualmente á la armazon incrustada de calcáreo de las hidractinias, pero constituye colonias macizas considerables, que concurren á la formacion de los arrecifes de corales. *Millepora* L., *m. alcicornis* L.

2. Fam. Stilasteridæ. — Políperos ramificados petrosos, colocados hasta ahora entre los madreporarios. Moseley evidenció que son producidos por pólipos hidroidos. Cálices desprovistos de suelos, si bien á veces presentan pseudo-tabiques por efecto de la disposicion regular de los pequeños dactilozoidos alrededor de cada gastrozoido *(crypthoelia, stylaster, allopora)*, el cenenquima es una red calcárea cruzada de canales. Los gastrozoidos llevan de cuatro *(polypora)* á doce *(allopora)* tentáculos cortos con cabezuela, que en algunas especies pueden faltar *(cryptohelia)*. Los dactilozoidos pueden estar situados irregularmente alrededor de los gastro-zooidos *(polypora, errina, acanthopora)*; y en este caso no existen los pseudo-tabiques. En el cenosarco ramificado nacen yemas sexuales medusoides como en todos los hidroidos que viven á grandes profundidades (Allman), pero los sexos están separados en colonias distintas. Las yemas hembras producen *plánulas*. Probablemente debe atribuirse á este grupo el género disticópora. La mayor parte de los estilastéridos habitan las grandes profundidades del mar, *stylaster sanguineus: allopora oculina*.

SEGUNDO SUB-ÓRDEN

TUBULARIÆ, GIMNOBLASTEA (OCELLATÆ).—TUBULARIOS.

Colonias de pólipos desnudos ó revestidos de un peridermo quitinoso sin células caliciformes *(hidrotecas)* alrededor de cada pólipo. Las yemas sexuales son simples renuevos medusoides que rara vez se desarrollan inmediatamente en las ramificaciones de la colonia, pero sí casi siempre en el cuerpo de los pólipos ó en individuos particulares. Las medusas que quedan libres, pertenecen en su mayoria á la familia de los *oceánidos*. Tienen la forma de una campana ó de una torre, tienen cuatro y más rara vez ocho canales radiarios, manchas oculares en la base de

los filamentos marginales, y producen los elementos sexuales en el espesor de la pared del pedúnculo bucal (figs. 256 y 213).

1. Fam. HYDRIDÆ. *(Eleutheroblasteæ).* —Pólipos aislados, desnudos, oblongos, que presentan un corto número de tentáculos alrededor de la boca, y se reproducen por gemacion en las paredes laterales y rara vez por escisiparidad *(protohydra)*. Cuando existe la reproduccion sexual *(hydra)*, se forman las dos clases de elementos sexuales en el ectodermo de una proeminencia de la pared del cuerpo. *Hydra* L., pólipo de agua dulce, de tentáculos filiformes muy protráctiles alrededor de la boca. Se adhieren cuando quieren por el polo posterior. Porciones cortadas que reproducen un animal entero cada una; *h. gracilis carnea* Ag., que vive en América. Los testículos se forman inmediatamente debajo de los tentáculos y en abultamientos esféricos del ectodermo; los ovarios están situados más abajo y contienen cada uno un huevo que se segmenta y se rodea de una envoltura espinosa; *h. viridis, fusca, grisea* L., se encuentra en Europa; *protohydra* Greeff., sin tentáculos y con reproduccion por escisiparidad, *p. Leuckartii* Greeff., que vive en el mar del Norte.

2. Fam. CLAVIDÆ.—Colonias de peridermo quitinoso; los pólipos están en forma de masa con tentáculos simples filiformes, diseminados. Las yemas sexuales nacen en el cuerpo de los pólipos y quedan en su mayor parte sesiles.

Clava. O. F. Müller; yemas sexuales sesiles, que nacen en el cuerpo de los pólipos debajo de los tentáculos; *c. (coryne) squamata* O. F. Müller, vive en el Mediterráneo, *repens* Wr., *leptostyla* Ag., en la bahia de Massachussets, *diffusa* Allm., etc. *c. (tubiclava) Lucerna* Allm.

Cordylophora Allm., colonia ramificada de renuevos, que se extienden hasta cuerpos extraños; gonóforos ovales, provistos de un revestimiento del perisarco, dióicos. En el agua dulce, *c. lacustris* Allm., *albicola* Kirch, que se encuentra en el Elba y el Schleswig.

Turris (Turridæ) Less., el cuerpo de la medusa, en forma de campana oblonga que presenta cuatro canales radiarios y numerosos tentáculos marginales de base abultada, y provistos cada uno de una mancha ocular, tiene boca de cuatro labios; *t. neglecta* Forbes *(clavula Gossii* Wr.*)*, *t. vesicaria* A. Ag.

Campaniclava Allm., yemas sexuales que nacen en las ramificaciones del tronco, y se convierten en medusas libres; *c. cleodoræ*, Ggbr. *(syncorynæ cleodoræ* Ggbr.), vive en el Mediterráneo; *coridendrium parasiticum* Cav.

3. Fam. HIDRACTINIDÆ (1).—(Fig. 252). Colonias de pólipos de cenosarco (cenenquima) aplanado y extenso, en el cual nacen secreciones esqueléticas córneas. Los pólipos están en forma de masa, con una corona de tentáculos simples. Hay tambien largos polipóideos tentaculiformes (zooidos en espiral), que Wright fué el primero en observar.

Hidractinia van Ben. Yemas medusoides sesiles en individuos prolíferos desprovistos de tentáculos. *H. lactea,* solitaria van Ben., *echinata* Flem., que vive en el mar del Norte; *polyclina* Ag.

Podocorina Sars. Las yemas sexuales nacen en la cara libre del cenosarco y una vez libres se transforman en oceánidos; *p. areolata* Ald., *p. carnea* Sars., *corynopsis Alderi* Hodge.

4. Fam. CORYNIDÆ.—*(sarsiadæ)* Pólipos en forma de masa que tienen tentáculos con cabezuela, diseminados, nacidos en ramificaciones rastreras del cenosarco revestidas de un peridermo quitinoso. Los gonóforos ó renuevos sexuales se desarrollan en el cuerpo del pólipo y quedan sesiles ó se vuelven libres y se transforman en *sarsiados* de pedúnculo bucal contráctil y de cuatro largos filamentos.

Corina Gartn: yemas sexuales sesiles. *C. pusilla* Gartn. *ramosa* Sars., *fructicosa* Hincks.

Sincorina Ehrbg *(Syncorinydæ).* Las yemas medusoides pertenecientes á los géneros *sarsia. S. Sarsii* Loven, con la *sarsia tubulosa, s. mirabilis* Ag., *pulchella* Allm., *eximia* Ag., *s. (gemmaria) implexa* Ald., con la *zanclea; corynitis Agassizii* Mc. Cr.

5. Fam. DICORYNIDÆ.—Pólipos de tentáculos verticilados. Gonóforos en forma de medusoides ciliados provistos de dos tentáculos. *Dicoryne conferta* Allm.

---

(1) C. Grobben, *Uber Podocoryne carnea Sars.* Sitzungsb. der K. Acad. der Wiss. en Viena, 1875.

6. Fam. Bimeridæ.—Colonias ramificadas revestidas de perisarco, con yemas sexuales sesiles. Pólipos con corona simple de tentáculos. *Garveia nutans* St. Wr., *bimeria vestita* Wr., *stylactis Sarsii* Allm.

7. Fam. Cladonemidæ. — Pólipos nacidos en una colonia rastrera y ramificada, revestida de un peridermo quitinoso, y provistos de tentáculos con cabezuela y dispuestos en verticilo. Las yemas sexuales se convierten en medusas de filamentos marginales ramificados.

Cladonema Duj. (colonias de hidróidos, análogas á las de los *estauridios)*. Pólipos que ostentan dos verticilos de cuatro tentáculos cada uno. Medusas de ocho canales radiarios y otros tantos filamentos marginales ramificados dicotómicamente. Grupos de nematocistos en el pedúnculo bucal. Se arrastran por medio de sus tentáculos. *C. radiatum* Duj., que vive en el Mediterráneo.

Aquí se coloca la familia de los clavatélidos, cuyos tentáculos tienen cabezuela. *Eleutheria* Quatr. (colonias de hidroidos descritas por W. Hincks, como *clavatellas); e. dichotoma* Quatr. Las pequeñas medusas se reproducen por gemacion.

8 Fam. Eudendridæ. *(Bougainvillidæ)*.— Colonias ramificadas, rastreras, revestidas de un peridermo quitinoso, cuyos pólipos tienen solamente un ciclo de tentáculos simples alrededor de una trompa saliente. Yemas sexuales sesiles, ó medusas libres del tipo de los *bougainvillidos,* con cuatro grupos de filamentos marginales y cuatro grupos de apéndices bífidos en el pedúnculo bucal,

Eudendrium Ehrbg. Yemas sexuales sesiles en el cuerpo cerca de los tentáculos; *e. rameum* Pall., *dispar* Ag., *humile* Allm., *racemosum* Cav.

Bougainvillea Less. *(Bougainvillidæ)*. Medusas campanuladas que nacen en el cenosarco y tienen cuando se separan, un corto pedúnculo bucal con cuatro tentáculos bucales, cuatro canales radiarios y ocho filamentos marginales en grupos de dos. *B. superciliaris* Ag., que vive en la bahía de Boston; *b. (mergelis* Steenst) *ramosa* van Ben. *(eudendrium ramosum* van Ben., *tabularia ramosa* Dal); *b. fruticosa* Allm. *(diplura fritillaria* Steenst).

Perigonimus Sars: yemas sexuales en el cenosarco que se

transforman en medusas campanuladas de dos ó cuatro tentáculos marginales y cuatro vasos radiarios; *p. muscoides* Sars., *repens, sesilis* Wr., *minutus* Allm.; *dinema Slabberi* van Ben., *(saphenia dinema* Forb.)

Lizzia Forb., medusas de cuatro tentáculos interradiales ó mechones de tentáculos entre los grupos de tentáculos radiales. *L. octopunctata* Forb. *(cytæis octopunctata* Sars), se encuentra en Noruega; *l. grata* Ag., en la bahia de Massachusets; *l. Kollikeri* Ggbr. *(Kollikeria* Ag.)

9. Fam. PENNARIDÆ.—Colonias ramificadas pennadas, revestidas de un peridermo quitinoso. Pólipos que ostentan dos círculos de tentáculos, los del círculo interno pertenecen á la trompa. Las medusas *(globiceps)* nacen entre los dos círculos, y tienen la forma de una campana oblonga de cuatro á ocho faces; cuentan cuatro canales radiarios y otros tantos filamentos rudimentarios marginales. *Pennaria* Goldf., tentáculos del grupo terminal diseminados; *p. Kavolinii* Ehrbg., *disticha* Goldf. *(sertularia pennaria* Cav.), *gibbosa* Ag., *globiceps* Ayr., tentáculos del círculo distal no diseminados; *g. tiarella* Ayr.; *heteros tehanus* Allm., pólipo aislado; medusa con un solo filamento largo marginal y tres rudimentarios; *h. annulicornis* Allm.; *vorlaticva* Ald.; *stauridium* Duj.

10. Fam. TUBULARIDÆ.—Colonias revestidas de una peridermis quitinosa. Los pólipos llevan dentro de la corona de tentáculos externa un círculo de tentáculos filiformes en la trompa. Nacen yemas sexuales entre los dos círculos de tentáculos, sesiles, ó medusas libres pertenecientes al grupo de los oceánidos y á los géneros *hybocodon, ectopleura, Steensrtupia,* etc.

Tubularia L., colonias que forman prolongaciones radiciformes rastreras, en las cuales se alzan ramas simples ó ramificadas que llevan pólipos á su extremo. Las yemas sexuales son sesiles. *T. (thamnocnidia* Ag.) *coronata* Abilg. *(laringe)* dioica; las plánulas salidas de los huevos se convierten en pólipos jóvenes que parecen pertenecer al género *arachnactis* Sars., que vive en el mar del Norte; *t. spectabilis, tenella* Ag., *t. calamaris* Pall *(indivisa* L.), etc.

Ectopleura Ag., las medusas nacidas en colonias análogas á las de los tubularios, tienen un corto pedúnculo bucal con una boca simple y manchas pigmentarias diseminadas en la base de

los cuatro tentáculos marginales. *E. Dumortieri* van Ben *(tubularia Dumortieri* van Ben).

Hybocodon Ag.: el grupo terminal de dos tentáculos está dividido en dos círculos. Medusa campanulada, con un filamento marginal largo, simple ó impar al extremo de uno de los cuatro canales radiarios que llevan en su abultada base numerosas yemas de medusas. *H. prolifer* Ag.

Corymorpha Sars.: el pedúnculo de cada pólipo solitario, rodeado de una peridermis gelatinosa, se fija en medio de prolongaciones radiciformes y contiene canales radiarios que desembocan en la ancha cavidad gástrica del pólipo. Medusa que se vuelve libre *(Steenstrupia)*, campanulada, de filamento marginal impar, y abultamiento bulboso al extremo de los otros canales radiarios. *C. nutaus* Sars., *c. nana* Alder., en las especies próximas *(amalthea* O. S.) las medusas tienen cuatro tentáculos marginales iguales; *c. uvifera* Sars., *Sarsii, januarii* Steenstr., *monocaulus* Allm., se distingue solamente del género *corymorpha* por sus yemas sesiles; *m. glacialis* Sars., *pendulus* Ag.

Nemopsis Ag.: pólipo solitario como en los corimorfos, pero sin peridermis. Medusa del tipo de los *Bougainvillia*. La consideracion sola de ser sexuado el animal colocaria los nemopsis en la familia de los eudéndridos.

11. Fam. SPONGICOLIDÆ. *(Thecomedusæ)*.—Pólipos hidroides, oblongos, tubulosos, provistos de numerosos brazos prehensiles, de cuatro cojinetes longitudinales gástricos que imitan la estructura de los escifístomos. Viven en las esponjas. Allman consideró, sin razon, los cuatro cojinetes gástricos como canales radiarios y tomó el corte óptico del mesodermo por un canal circular, error que antes se habia cometido ya con respecto á los escifístomos. Por consiguiente, los esponjicólidos no son teomedusas, como se ha sostenido, fundándose en la presencia de este mal llamado sistema vascular. Desconócese la reproduccion sexual. *Stephanoscyphus mirabilis* Allm.; *spongicola fistularis* F. E. Sch.

En fin, queda cierto número de oceánidos cuyo orígen no puede referirse á ninguna de las colonias de hidroidos de las familias precedentes: *tiara* Less. (*oceania* Forb.), *pileata* Forsk., que vive en el mar del Norte y Mediterráneo; *oceania flavidula*

Pér. Less., *armata* Köll., *globulosa* Forb., *conis riutrata* Brdt., *turritopsis nutricula* Mc. Cr., etc.

TERCER SUB-ÓRDEN

CAMPANULARIÆ (1), CALYPTOBLASTÆ (VESICULATÆ)

CAMPANULARIOS

Las ramificaciones de la colonia están revestidas de un tubo quitinoso córneo, que se ensancha en forma de cáliz en derredor de cada pólipo *(hidrotecas)*. El pólipo puede retraer casi siempre por completo su trompa y sus tentáculos en esta hidroteca. Las yemas sexuales nacen casi regularmente en individuos prolíferos, á los cuales faltan la abertura bucal y los tentáculos, y son unas veces sesiles y otras se truecan en pequeñas medusas libres. Salvo pocas excepciones *(leptosciphus, lizzia)* á los grupos de *eucópidos, taumantiados y ecuóridos*, y la mayor parte de las veces están caracterizados por la presencia de vesículas marginales y por la produccion de los elementos sexuales en los canales radiarios. Tambien es probable que algunas medusas colocadas en este sub-órden tienen un desarrollo directo (figs. 269 y 255).

1. Fam. Plumularidæ. Colonias ramificadas de hidrotecas en una sola hilera; hidrotecas de los pólipos nutridores con pequeños cálices accesorios llenos de nematocistos *(nematocálices)*. En el género *aglaophenia* nacen los gonóforos con nematóforos en *córbulas*, especies de ramificaciones metamorfoseadas. *Plumularia* Lam.; tronco pennado que lleva nematocálices; gonotecas diseminados; *p. pinnata*, *setacea* Lam. *aglaophenia* Lamx.; un nematocáliz anterior y dos laterales en cada hidroteca; córbulas; *a. pluma (plumularia cristata* Lam), *pennatula* Lamx.;

---

(1) Véase Forbes, *On the Morphology of the reproductive system in the Sertularidæ*. Ann. nat. hist., vol. XIV, 1844, y el Instituto, vol. XIII número 588, 1845,—R. Q. Couch, *On the morphology of the different organs of Zoophytes*. Ibid., vol. XV, 1845.—Allman, *Report on the present state of our Knowledge of the reproductive system in the Hydroidæ*. 1864.—Kirchenpauer, *Die Seetonnen der Elbmündung*. Hamburgo, 1862.—Id., *über die Hydroïden-familie Plumularidæ*. Abh. Naturw. Verein, Hamburgo, 1872.

antennularia antennina Lam,; gonoteca en la axila de las ramas; vive en mares de Europa.

2. Fam. Sertularidæ.—Colonias ramificadas; pólipos situados en las faces opuestas en los hidrotecas en forma de botella; una corona de tentáculos; alrededor de la boca yemas sexuales sesiles en individuos prolíferos, desprovistas de tentáculos situados en gruesas células ó gonotecas. *Dynamena* Lamx.; hidrotecas bilabiadas opuestas por pares; *d. pumila* L.; *d. (dispagia* Ag.) *rosacea*, *fallax* Johnst., *d. amphisbetia* Ag.) *operculata* L., que vive en el mar del Norte; *sertularia* L., hidrotecas alternas; gonotecas de los individuos prolíferos de abertura simple; *s. abietina, cupresina* L., *s. (amphitrocha* Ag.) *rugosa* L.; vive en las costas de Bélgica.

Halecium Oken *(halecidæ)*. Los pólipos no son completamente retráctiles; *h. halecinum* L.; *thuiaria thuia* L.

3. Fam. Campanularidæ. *(eucopidæ)* (fig. 243 y 245).—Hidrotecas de pedúnculo anillado; los pólipos tienen debajo de su trompa cónica saliente un círculo de tentáculos; las yemas sexuales son sesiles, ó se separan y se transforman en medusas aplanadas ó campanuliformes pertenecientes al grupo de los *eucópidos*.

Campanularia Lam.; colonias ramificadas; hidrotecas de borde entero ó festoneado sin opérculos; individuos prolíferos situados en las ramas que producen medusas libres, campanuliformes y de pedúnculo bucal cuadrilabiado; cuatro canales radiarios, otros tantos filamentos y ocho vesículas marginales interradiarias; despues de la separacion se forman los tentáculos interradiales. *C. (clythia) Johnstoni* Ald., *volubilis* Johnst., probablemente con el *eucope variabilis* Cls. Van Beneden ha estudiado el desarrollo de la colonia á partir del huevo, así como el de la larva ciliada; *c. dichotoma* Koll., *Gegenbauri* Sars.; *c. (platypyxis* Ag.) *cylindrica* Ag., *bicophora* Ag.: las medusas son semejantes á las formas descritas por Gegenbaur con el nombre de *eucope camapnuata, thaumauthoides et affinis*.

Obelia Per. Les.: se distingue de la campanularia por sus medusas, que son aplanadas, discoides y tienen numerosos tentáculos marginales é igualmente ocho vesículas inter-radiales; *o. dichotoma* L. *(campanularia geniculata* van· Ben.), *o. geniculata* L., *diaphana* Ag. *(eucope diaphana* A. Ag., cuyo desarrollo total es conocido).

Laomedea Lamx.: yemas sexuales sesiles en la hidroteca del individuo prolífero. *L. (orthopyxis* Ag.) *volubiliformis* Sars., *caliculata* Hincks., *flexuosa* Hincks., *exigua* Sars.; *l. (hincksia* Ag.) *tincta* Hincks.

Gonothyræa Allm.: las yemas sexuales son medusas incompletas con un círculo de tentáculos filiformes, y están situadas al extremo del individuo prolífero. *G. Loveni* Allm., *gracilis* Sars.

Calycella Hincks.: los cálices adheridos al tronco es enhiesto, y por medio de cortos pedúnculos terminan en un borde que hace las veces de opérculo: yemas sexuales sesiles. *C. syringa* L. *(campanularia syringa* Lam,, *Wrigtia syrenga* Ag.); *c. lacerata* Hincks., *campanulina* van Ben.: cálices de los pólipos con un borde opercular delgado. Las yemas sexuales se vuelven medusas libres provistas de cuatro canales radiarios, ocho vesículas marginales inter-radiales y dos filamentos marginales; *c. tenuis*, van Ben., *acuminata* Ald.

Es digno de mencionarse que existen colonias semejantes á las de los *campanularios* que producen medusas análogas á los occeánidos. La campanularia descrita por Allman con el nombre de *laomodea tenuis (leptoscyphus)* produce una medusa análoga á una lizzia.

4. **Fam.** THAUMANTIADÆ:—La medusa semiesférica ó lenticular de este grupo, que más adelante deberá ser desmembrada sin disputa, tiene un corto pedúnculo bucal en el borde de la boca, lobulado, con cuatro canales radiarios y numerosos tentáculos marginales. Los órganos sexuales, en forma de bandas, se hallan en los canales radiarios. A veces tiene manchas oculares y con frecuencia tambien vesículas marginales ú órganos equivalentes *(mitrocoma annæ* E. Hæck). La generacion polipoide se parece á la de los campanularios en el *thaumantias inconspicua*, segun Wright., y en el *lafæa calcarata* segun A. Agasiz. Es posible que algunas formas se desarrollen directamente sin generacion alternativa.

Lafæa Lamx., *l. calcarata* A. Ag. La medusa se separa de la colonia bajo la forma de una campana oblonga, provista de dos largos tentáculos marginales y de dos yemas esbozadas por filamentos marginales. *L, cornuta* Lamx., *l. dumosa* Sars, etc., *laodicea* Less. *(thaumantias* Ggbr.), *l. inconspicua* Forb., *cellularia* A. Ag., *pilosella* Forb., *mediterránea* Ggbr., *staurhofora Mertensii* Bradt., *laciniata* Ag.

Colócanse aquí los MELICERTIDOS *Melicertum* Oken., *m. campanula* Per. Les., *pusillum* Esch., *polyorchis penicillata* A. Ag., así como los GERIONÓPSIDOS. *Tima formosa, limpida* A. Ag., *eirene (gerionopsis* Forb.), *cœrulea* A. Ag., *octorchis (campanopsis) campanulatus* Hæck.

5. **Fam.** ÆQUORIDÆ.—Medusas anchas, lenticulares, de pedúnculo bucal corto, ancho y membranoso; borde de la boca multilobulado. Canales radiarios y filamentos marginales numerosos. Vesículas marginales. Los órganos genitales, forman bandas salientes en los canales radiarios. Solamente en los *zygodactila vitrina* han sido descritas (por Wrigt), colonias semejantes por su forma á las de los campanularios. Es posible: que ciertos ecuóridos no ofrezcan generacion ágama polipoide *æquorea* Per. Les. *(zygodactila* Bradt.), *æ. albida* A. Ag., *æ. ciliata* Esch., *æ. Forskalia* Ag., *rhegmatodes* A. Ag.; *r. tenuis, floridanus* A. Ag., *stomobrachium tentaculatum* A. Ag.

CUARTO SUB-ÓRDEN

TRACHYMEDUSÆ.—TRAQUIMEDUSAS

Medusas de umbrela gelatinosa rígida, ó á lo menos sostenida por cordones cartilaginosos, centrípetos, de tentáculos rigidos, cuyo eje está ocupado por un cordon de células igualmente rígidas, que persisten ó desaparecen desde muy temprano *(geriónidos)*. Se desarrollan directamente por metamórfosis, sin pasar por la forma polipoide, como se ha demostrado por lo tocante á la *carmarina hastata*, la *ægineta flavescens*, y la *æginopsis mediterranea*.

1. **Fam.** TRACHINEMIDÆ.—Filamentos marginales, rígidos apenas móviles. Los órganos sexuales se desarrollan en cavidades vesiculares de los ocho canales radiarios. *Trachynema* Ggbr., umbrela alta, estómago saliente en la region inferior; *t. ciliatum* Ggbr. *(aglaura hemistoma* Less) que vive en las aguas de Mesina; *sminthea* Ggbr., *s. eurygaster, leptogaster* Ggbr., *s. tympanum globosa* Ggbr., vive en Mesina; *rhopalonema* Ggbr., disco aplanado; tentáculos en forma de clava; velo muy ancho; *r. velatum* Ggbr. en Mesina.

2. Fam. ÆGINIDÆ.—Umbrela de consistencia cartilaginosa, discoide, aplanada; vasos radiarios reemplazados por divertículos sacciformes del estómago. Vaso circular comunnmente obliterado y reemplazado por un cordon celular. La parte periférica de la umbrela está dividida en lóbulos por incisiones profundas. Los tentáculos radiales, rígidos, nacen en la cara superior de la umbrela, al extremo de los cordones radiarios cartilaginosos. Vesículas marginales pediculadas, situadas entre los tentáculos marginales. Los productos sexuales nacen en la pared subumbrelaria de las bolsas gástricas.

Cuninopsis Cls. Bolsas gástricas, pequeñas y oblongas en igual número que los lóbulos del borde del disco, alternas con ellos, y llevando en el medio de ellas un tentáculo. Borde del disco con un ancho vaso circular y varias hileras de cápsulas urticantes, centrípetas en las vesículas sensoriales pediculadas; *c. (cunina) lativentris* Ggbr.; disco abovedado, casi siempre dotado de once tentáculos, cuatro cuerpos marginales é igual número de hileras de cápsulas urticantes en cada lóbulo del borde del disco; vive en el Mediterráneo. A este género pertenece problablemente tambien la *cunina vitrea* de Gegenbaur; *cunina* Esch; difiere de los *cuninopsis* por la obliteracion del canal circular, la mayor amplitud de las bolsas gástricas y la falta absoluta de hileras de cápsulas urticantes; *c. albescens* Ggbr.; disco aplanado, con 14-17 largos tentáculos y las más de las veces cinco ó seis cuerpos marginales en cada lóbulo del borde del disco. Se encuentra en Nápoles y Mesina.

Ægineta Ggbr. *(polyxenia* Will?). Sin cámaras gástricas, y están representadas por un ángulo entrante del estómago vuelto hácia el orígen del tentáculo; *æ. flabescens* Ggbr., *p. (leucostyla* Will). Casi siempre tiene de catorce á dieciseis tentáculos, y dos ó rara vez tres cuerpos marginales en cada lóbulo del borde del disco. Vive en las aguas de Mesina; *æ. sol maris* Ggbr.; tiene dieciocho tentáculos ó más. Vive en las aguas de Mesina.

Ægina Eschr. Tiene dos bolsas gástricas que corresponden á cada lóbulo del disco, el cual está limitado á cada lado por un surco radial y un tentáculo; *æ. rosea* Eschr., *æ. citrina* Eschr., *æginopsis* Brdt. Cada uno de los lóbulos de su disco corresponde á dos bolsas gástricas; pero cada tentáculo corresponde á dos lóbulos á lo menos, y á cuatro ó más bolsas gástricas; *æ. mediterránea* Joh, Mull.; tiene dos tentáculos, cuatro surcos radiales y ocho bolsas gástricas.; *æ. Laurenti* Brdt.; cuenta cua-

tro tentáculos, ocho surcos radiales y dieciseis bolsas gástricas.

3. Fam. GERYONIDÆ.—Tiene en el borde del disco un ancho cojinete urticante, que reviste el anillo nervioso; disco con dos cordones cartilaginosos, centrípetos y cuatro ó seis tentáculos marginales huecos. Unicamente los tentáculos provisionales de la larva, presentan un cordon axial rígido. El pedúnculo bucal es largo. cilíndrico ó cónico, con cuatro ó seis canales que se continuan con los canales radiarios. A menudo se encuentran entre ellos canales centrípetos. Los órganos genitales que son en número de cuatro ó seis, están formados en depresiones poco profundas de los canales radiarios. Tienen de ocho á doce vesículas marginales; y su desarrollo se efectúa por metamórfosis.

1. Sub-fam. LIRIÓPIDÆ.—Geriónidos, cuatro radiados sin canales centrípetos. *Liriope* Less., que se distingue por sus cuatro canales radiales, cuatro ú ocho tentáculos y ocho vesículas marginales; *l. tetraphilla* Cham., que habita el Océano Indio; *l. appendiculata* Forb., las costas de Inglaterra; *l. rosacea, bicolor* Esch.; *glossocodon* E. Hæck., que se distingue por un apéndice lingual: *gl. mucronatum* Ggbr., *catharinense* Fr. Müll., *eurybia* E Hæck., la cual habita en el Mediterráneo.

2. Sub-fam. CARMARINIDÆ.—Geriónidos 6—radiados, que suelen estar provistos de canales centrípetos. *Leuckartia* Ag., la cual carece de apéndice lingual y de canales centrípetos; *l. proboscidalis* Forsk., se la encuentra en el Mediterráneo; *geryonia* Pér. Les.; cuenta varios canales céntrípetos, pero no apéndice lingual; *g. umbella* Hæck., etc., *carmarina* Hæck.; tiene apéndice lingual y canales centrípetos; *c. hastata* Hæck., se la encuentra en las cercanías de Niza.



APÉNDICE

LOS MICROBIOS

Como quiera que de poco tiempo á esta parte ha tomado grande importancia el estudio de los microbios, denominados esquizomicetos ó bacterias, bacilos, etc., nos permitiremos hacer algunas observaciones, especialmente en lo tocante á las enfermedades y contagios que estos organismos pueden producir.

Conforme se ha dicho, los esquizomicetos ó bacterias son corpúsculos globulosos ó en forma de palitos, que se encuentran en las sustancias en putrefaccion y principalmente en la superficie de los líquidos corrompidos, ya sea por obra suya ó por otra causa cualquiera, constituyendo en dicha superficie una película mucilaginosa. Se parecen mucho á los hongos de la levadura, con los cuales tienen muchas relaciones por su modo de nutricion; y lo mismo que ellos provocan la fermentacion y descomposicion de las materias orgánicas, ya sea quitándoles su oxígeno, ya tomándolo del aire atmosférico (fermentos de reduccion,. fermentos de oxidacion); pero se distinguen especialmente por su modo de desarrollarse, puesto que se multiplican por division, mientras que los hongos de la levadura producen pequeñas prolongaciones que se separan constituyendo esporos. Cuando debe verificarse la escision, se prolongan las células, el protoplasma se estrangula en su mitad y en este punto se efectúa una division ó aparedamiento transversal. Unas veces las células-hijas se separan inmediatamente, y otras

siguen unidas constituyendo por division repetida pequeños filamentos (bacterias filiformes). Con frecuencia las diferentes generaciones de células permanecen unidas por medio de una sustancia gelatinosa, produciendo así masas irregulares *(zoogleas)*, si bien otras veces quedan libres y se dispersan en bandadas.

Las bacterias pueden de ese modo formar depósitos pulverulentos, así que se han agotado las materias nutritivas del líquido en que se han desarrollado. La mayor parte pasa por dos estados caracterizados por su movilidad ó su inmovilidad. En el primer caso giran alrededor de su eje mayor, pudiendo tambien doblarse y enderezarse, mas nunca ofrecen movimientos de progresion análogos á los de las culebras. Parece que su movilidad depende de la presencia del oxígeno.

La division de las bacterias en géneros y especies es muy difícil en el concepto científico, porque hasta ahora no se ha notado en ellas reproduccion sexual alguna, y es por ende forzoso limitarse á establecer artificialmente formas específicas, y especies ó variedades fisiológicas, sin poder probar siempre su autonomia.

Sin embargo, la distincion más admitida es la inventada por F. Cohn, que las divide en cuatro grupos: las bacterias globulosas ó *micrococcus (monas, micoderma)*, las bacterias en forma de palitos ó filamentos *(bacterio)*, las bacterias filiformes *(bacilo, vibrion)* y las bacterias en hélice (espirilo, espiroqueto).

Las bacterias globulosas comprenden las formas más pequeñas, y no ofrecen más que un movimiento molecular. Provocan diferentes descomposiciones, mas nunca la putrefaccion. Segun su desarrollo, pueden distinguirse especies cromógenas (pigmentos), de especies zimógenas (fermentos) y de especies patógenas (gérmenes contagiosos). Las primeras se encuentran en masas gelatinosas coloridas, y vegetan bajo la forma de zoogleas, como por ejemplo el *micrococcus prodigiosus* Ehrbg., en las patatas. Pertenece á las especies zimógenas el *m. ureæ*, fermento de la orina; á las especies patógenas el *m. vaccinæ*, bacteria de la vacuna, el *m. sépticus*, bacterio de la piohemia, el *m. diphthericus*, bacteria de la difteria.

Forman las bacterias en palitos, cadenas pequeñas, si bien manifiestan movimientos espontáneos, cuando la alimentacion es suficiente y tienen el oxígeno necesario. Las más comunes son el *bacterio termo* Ehrbg., esparcido en todas las infusiones

animales y vegetales, que es el fermento forzoso de la putrefaccion, como la levadura lo es de la fermentacion alcohólica; el *b. lincola* Ehrbg., de tamaño más considerable, que se encuentra en el agua de pozo y en las aguas estancadas, pero que no produce la putrefaccion. Segun Hoffman, el fermento del ácido láctico es una forma especial de bacteria.

Entre las bacterias filiformes el *bacillus (vibrio) subtilis* Ehrbg. móvil, determina la fermentacion butírica y se encuentra tambien con el *bacilo termo* en las infusiones. La bacteria de la bilis, *b. anthracis,* apenas se distingue del *bacilo sutil*, si bien es inmóvil; la *b. malariæ* es la causa de las fiebres palúdicas ó malaria, segun Klebs; la *b. Cochii* es la bacteria de la tuberculosis; la fiebre tifóidea se cree que tambien es producto de un bacilo.

Los *vibrio rugula* y *serpens,* están caracterizados por sus movimientos ondulatorios, y se parecen á las formas espirales ó helicoidales, de las que unas representan una hélice larga y flexible de vueltas ó espiras apretadas, como el *espiroqueto,* y las otras, una hélice corta y rígida de vueltas abiertas, como el *espirilo*.

Recientemente (1890) el médico vienés Dr. Jolles, ha descubierto el bacilo propio de la enfermedad epidémica la influenza, que presenta un gran parecido con el bacilo que produce la pulmonía.

. Sin embargo, de las numerosas especies de esquizomicetos esparcidos por doquiera en la naturaleza, muchas, la gran mayoría, no ejercen, al parecer, ninguna accion nociva sobre los séres vivientes. Se desarrollan y crecen á expensas de las materias orgánicas *muertas,* que transforman y solubilizan en parte por medio de sus diástasis. Se les ha dado el nombre de *bacterias saprofitas;* y muchas de ellas pertenecen á los grupos de bacterias de la putrefaccion ó de la fermentacion.

Otras en ciertas condiciones pueden implantarse en el *organismo viviente,* en el que su desarrollo determina trastornos profundos que á veces son mortales. Estas son las bacterias llamadas propiamente *parásitas* ó *patógenas*. Algunas de ellas parece que no pueden vivir sino en séres de determinada naturaleza; y en saliendo de ellos, sea cual fuere la causa, como la muerte ó la separacion de partes, sucumben en una vida latente y mueren, si no tienen á su alcance otra nueva via de infeccion.

En cambio los parásitos denominados facultativos en esta

clase de animales, pueden desarrollarse en materias nutritivas inorgánicas, y vivir como las especies saprofitas tan bien como en los huéspedes en que ocasionan desórdenes especiales. La bacteria del cólera, la del tífus y otras análogas, viven perfectamente en las aguas potables, donde pululan rápidamente por via de division y hasta forman en ellas nuevos esporos, pudiendo permanecer así durante mucho tiempo antes de entregarse á sus terribles estragos, al penetrar en los organismos que pueden ser atacados por ellas.

Suelen encontrarse en un organismo especies que se desarrollan en él sin influir de una manera dañina en sus funciones. Así es como en el estado normal el tubo intestinal del hombre y de los animales encierra en sus diferentes partes un número muy considerable de especies atraidas probablemente con el alimento ó la bebida. Encuentran en el intestino un medio muy favorable para su reproduccion. La accion de varias bacterias de esa clase es casi desconocida ó pasa enteramente desapercibida.

Otras representan verdaderamente un gran papel en la digestion, reforzándola con el auxilio de sus diástasis; y hasta es de suponer que la digestion de ciertas sustancias, como por ejemplo la celulosa, debe atribuirse enteramente á esa *digestion bacteriana* que se une á la digestion natural y se confunde con ella.

De las enfermedades ocasionadas por las bacterias patógenas hay algunas que nunca parecen ser el resultado de una infeccion natural, sino provocadas artificialmente en los animales por medio de la experimentacion; y se han reunido bajo el nombre de enfermedades experimentales; tales son las septicemias obtenidas por Coze y Feltz por efecto de inoculaciones, en perros ó conejos, de líquidos putrefactos, las determinadas por Koch en conejos y ratones por inyeccion de sangre putrificada. Tal era años atrás la septicemia de Pasteur. Levigando tierra vegetal y calentando hasta 90° el líquido decantado para matar una parte de los gérmenes que contenia, Pasteur aisló una bacteria, cuya inoculacion determina en los animales accidentes terribles, seguidos de una muerte rápida; ese es el *bacilo séptico,* el *vibrion séptico* de Pasteur, y el agente de la septicemia. Por mucho tiempo se creyó que esta enfermedad era puramente experimental; mas hoy está fuera de dudas que los accidentes conocidos en el hombre y los animales con los nombres de gangrena

gaseosa, septicemia gangrenosa, edema maligno, son debidas á esta especie. Quizás pueda decirse lo mismo de otras afecciones sépticas.

Pasteur sentó que para afirmar con toda seguridad que una bacteria determinada es la causa real de una reaccion observada, era preciso examinarla mientras se realizaba el fenómeno, aislarla en cultivo puro y reproducir la reaccion primitiva, inoculando tales cultivos en nuevos séres desprovistos de todo gérmen. Aplicó estos preceptos al estudio de las bacterias patógenas, y Koch precisó y formuló las conclusiones en la proposicion siguiente: «para que una bacteria pueda verdaderamente considerarse como causa de una enfermedad, es preciso, 1.° hallarla en los tejidos ó líquidos del organismo de un individuo enfermo ó de un cadáver; 2.° aislarla y obtener de ella cultivos puros; 3.° reproducir la enfermedad con la inoculacion de cultivos puros en individuos sanos; 4.° encontrar la misma especie en este último experimento». Añádase que es necesario asegurarse de que la bacteria en cuestion no se encuentra en otros estados patológicos, sobre todo en el estado normal, y de que no sea, por ejemplo, una de las numerosas especies parásitas que se observan en el interior ó en la piel.

Á menudo, en la fiebre tifóidea, la sangre de la circulacion periférica se ve completamente libre del bacilo especial que se saca en abundancia de la sangre hepática. Los parásitos pueden mostrarse en ciertos momentos; tan sólo al *espirilo Obermeieri* no se ostenta en la sangre de los enfermos atacados de *tifus recurrente,* sino durante los accesos, y en vano seria buscarle en los intérvalos. La presencia constante de una misma bacteria en el cadáver, no basta para considerarla como causa de la afeccion; pero sabemos que el *vibrion séptico* se encuentra siempre en esas condiciones. Su presencia en el cuerpo vivo durante el período álgido, es de gran valor, pero no basta, pues conviene obtener las demás condiciones.

La condicion necesaria para que tales inoculaciones den resultados positivos, consiste en emplear materias puras y exentas de todo gérmen extraño; toda vez que en el caso de haberlo, podrian presentarse complicaciones molestas. Así, por ejemplo, si inyectamos en un conejo sangre carbuncosa putrificada, que contenga una buena proporcion de esporos de *bacilo anthracis*, no es el *carbunclo* lo que más suele obtenerse, sino una *septicemia* de marcha especial, una de cuyas formas más interesantes

ha descrito Charrin. El desarrollo de la *bacteria séptica* ha sido más rápido que el de la *bacteria carbunculosa* que ha debido desaparecer.

La enfermedad que se quiera reproducir, debe ser transmisible á la especie animal sobre la que se hace el experimento. Esta es una grave cuestion que no se ha resuelto todavia para muchas afecciones contagiosas. Efectivamente, ciertas enfermedades del hombre, parece que no pueden transmitirse á los animales que se ha intentado afectar; y en otros casos, el agente virulento parece modificar su accion y producir trastornos diferentes. A veces no se llega al resultado sino cambiando completamente las condiciones fisiológicas de los individuos en que se opera. Las aves pasaban por ser refractarias al carbunco; y Pasteur logró hacer fácilmente carbuncosas á varias gallinas, enfriándoles las patas antes ó despues de la inoculacion. Gibier pudo hacer morir de carbúnculo, calentándolos hasta unos 30°, lagartos y ranas, que siempre se habian considerado indemnes. Es preciso á veces modificar más profundamente el organismo que ha de infectarse, crear verdaderas predisposiciones mórbidas, para permitir á la bacteria inoculada que se implante y desarrolle. Nicati y Rietsch lograron determinar el cólera en cobayas, inyectándoles, directamente en el duodeno, materia de un cultivo puro, siendo la irritacion intestinal producida el principal coadjutor. Koch obtuvo el mismo resultado inyectando fuertes dosis de tintura de ópio en la cavidad abdominal, y paralizando así el intestino, para permitir á los *bacilos vírgulas* que permaneciesen más tiempo en su interior. Puede ser bastante cambiar la reaccion de los líquidos del organismo alcanilizándolos, pues si son ácidos, se oponen al desarrollo de las bacterias.

Deben practicarse lo antes posible las autopsias á fin de evitar la invasion de especies extrañas.

Las bacterias saprofitas verdaderas parece que no tienen accion nociva sobre el organismo. Wyssokowitsch inyectó considerables dosis de diferentes especies de ese grupo en las venas de conejos, cobayas, perros, sin producir desórdenes apreciables. Aunque introducidas en cantidad enorme, desaparecian de la sangre en pocas horas; el hígado, el bazo, la médula de los huesos, las contienen todavia, cuando la sangre ya no tiene ninguna; veinte y cuatro horas despues de una fuerte inyeccion de *bacilo sutil* no se encuentra vestigio de ella en ninguna parte,

siempre y cuando el cultivo no contuviera más que células vegetativas; y si hubiese esporos podrán encontrarse algunos aun vivos en el hígado ó en la médula de los huesos hasta dos meses despues del experimento.

Introducidas en dosis moderadas las bacterias patógenas, se rarifican primero, desaparecen de la sangre, reaparecen al cabo de cierto tiempo y luego aumentan hasta la muerte. Segun las investigaciones de Fodor, las bacterias del carbunclo no se encuentran ya en la sangre cuatro horas despues de la inyeccion; la sangre no queda fértil ni contagiosa; y las bacterias están, por decirlo así, inmóviles en las vísceras donde se multiplican y reaparecen en la sangre de veinte á cincuenta y cuatro horas despues de la operacion, para desarrollarse y causar rápidamente la muerte.

El organismo, tocante á la infeccion, dista mucho de dejarse invadir como un medio inerte por un cultivo; al contrario, se defiende cuanto puede empeñándose una verdadera lucha entre las células y las bacterias. Con frecuencia cede el parásito y se logra la curacion; cuando vence, sobreviene la enfermedad y la muerte.

Pasteur y sus discípulos veian en la victoria del organismo invadido el resultado de la *resistencia vital,* ó de una no-apropiacion del terreno al desarrollo del gérmen sembrado.

Para Metschnikoff el papel de la defensa de todo organismo corresponde á los elementos celulares capaces de englobar sólidos, y los llama *fagocitos.* Dos especies de células tienen esta propiedad; y son primero los glóbulos blancos, los leucocitos de núcleo múltiplo ó lobulado, los *micrófagos,* segun él los llama. Los *macrófagos* son elementos más fijos, que no emigran en busca de las bacterias que, como los anteriores, han de absorber, sino que los consumen sin moverse de su sitio. Tales son las células del bazo, las células epiteliales de los alveolos pulmonares y las células fijas del tejido conjuntivo. Para el autor de esa teoría los fagocitos se juntan alrededor de las bacterias lo mismo que de todo cuerpo extraño introducido en la economia. Si el cuerpo es voluminoso é inatacable por ellos, lo circundan por transformacion directa, con una membrana conjuntiva que nunca falta. Si se trata de bacterias, las absorben en tanta cantidad á veces, que algunas parecen hinchadas. Los elementos englobados cambian de aspecto; mueren y se dividen en fragmentos irregulares despues de una corta residencia y son

digeridos por los fagocitos. Cuando éstos logran absorber la totalidad de los primeros, el organismo vence, y si no pueden conseguirlo, es vencido.

Esta teoría tan sencilla está basada en fenómenos de observacion innegables, la absorcion de las bacterias por las células amiboides. Desgraciadamente pueden admitir muy distinta interpretacion, y se hallan, además, en contradiccion manifiesta con muchos resultados experimentales. Toda célula desprovista de membrana engloba las granulaciones que están á su alcance, sean ó no alimenticias. *Amibas* observadas en el agua absorben á veces bacterias que se hallan en suspension en el líquido, ú otros séres inferiores de mayor tamaño. Nada tiene de extraño que los glóbulos blancos, tan parecidos á las amibas, obren como ellas. El aumento de los glóbulos blancos de la sangre en las enfermedades infecciosas, ha sido señalado por muchos observadores y particularmente por Brauel, en el carbunco, y por Coze y Feltz en la septicemia, sin que jamás hayan parecido estos elementos habérselas con los parásitos. Segun Koch, las bacterias de la septicemia del raton se ven muy á menudo en los glóbulos blancos, mas no desaparecen ni pierden ninguno de sus caractéres. Si fuesen realmente fagocitos, ¿por qué lo serian en mucho mayor grado con respecto á los ratones campestres que no pueden contraer la enfermedad, que con los ratones domésticos cuya muerte causan rápidamente? ¿Cómo podrian los leucocitos de la gallina absorber más pronto las bacterias del carbunclo á 40° que á 30? ¿Cómo los de la rana muy ávidos de esas mismas bacterias á baja temperatura, perderian la propiedad de digerirlas á 25°? La teoría fagocitana guarda silencio sobre el particular. Por lo demás, Wyssokowitsch, en los experimentos que acabamos de citar, no ha encontrado jamás bacterias en los leucocitos despues de inyectar cantidades considerables de saprofitos en la sangre, á pesar de que deberian contenerles en gran número, puesto que su desaparicion es tan rápida.

El grado de resistencia contra un mismo parásito puede variar en muy vastos límites segun la especie, la variedad, y la fuerza del individuo ó simplemente su edad. Acabamos de ver que el musgaño ó raton campesino resiste á una septicemia que mata al raton doméstico, á pesar de ser tan próximos en familia. Un ejemplo más notable ofrece la resistencia al carbunclo en una raza de carneros de Argelia, que, sin embargo, no se di-

ferencian en nada de sus congéneres de Europa. Su edad es uno de los factores cuya influencia se manifiesta más clara: el perro muy sensible al carbunclo cuando es jóven, se vuelve rápidamente refractario con la edad. Muchos cultivos atenuados de bacterias patógenas que carecen de accion sobre los animales adultos, la tienen muy determinada en los jóvenes, y tanto más enérgica cuanto menos edad cuentan. Pero la razon de la resistencia de estos organismos es desconocida hasta ahora. Quizá depende del estado de la sangre, que siendo más rica puede sostener por más tiempo la lucha. Segun P. Bert, la sangre de los animales oriundos de elevadas regiones, presenta una capacidad de absorcion para el oxígeno muy superior á la de los animales originarios de parajes bajos. Tal vez sea esta gran proporcion de oxígeno la que permite á los carneros berberiscos resistir tan completamente la invasion de la bacteria carbunclosa.

Puede en un mismo organismo haber lucha entre dos especies diferentes. Generalmente la una se desarrolla más pronto y logra aniquilar á sus semejantes, ó á lo menos disminuir ó neutralizar su accion.

La nocuidad de las especies patógenas ó sea su *virulencia* es una propiedad fisiológica que en ciertos casos parece debida á la produccion de sustancias tóxsicas, cuya accion explica total ó parcialmente los efectos observados. En cuanto á otras parece ser una relacion más directa todavia con el desarrollo y la vitalidad de la especie, á lo menos en el estado actual de nuestros conocimientos. Por lo tanto, no debe admirarnos que todas las influencias que disminuyen la vitalidad de una especie alcancen por la misma razon su grado de virulencia. Sabemos que los esporos resisten considerablemente á todas estas especies debilitantes; y para que haya *atenuacion* es preciso que haya simplemente multiplicacion vegetativa: los esporos no se atenúan.

Las vias por las cuales penetra el agente infeccioso en la economia son muy diversas. Puede haber transmision directa de un individuo á otro por no desarrollarse la bacteria en cuestion fuera del organismo, y entonces se trata del *contagio*. Más á menudo la bacteria puede vivir en el medio exterior siendo indiferentemente parásita ó saprofita, y entonces es cuando por mediacion de ese medio exterior se verifica la invasion, siendo la enfermedad causada por la infeccion del organismo.

Un carácter especial de las enfermedades infecciosas, que no

siempre presenta una generalidad absoluta, es que no son reincidentes, ó á lo menos hasta despues de transcurrir largo intérvalo de tiempo. Además la experiencia ha demostrado que esta inmunidad temporal ó definitiva podia adquirirse por ligerísimos ataques de dichas afecciones, tales como las determinadas experimentalmente por la inoculacion de cultivos *atenuados* en su virulencia, por uno de los agentes que la debilitan ó hacen desaparecer. Asociando esas dos ideas de la atenuacion de la virulencia de las especies y de la no reincidencia de la afeccion aun despues de un ataque ligero, se ha llegado al método tan fecundo de la *vacunacion*. Pasteur ha sido el primero que ha dado á conocer esa clase de vacunacion en el dominio científico y ha indicado los medios racionales que conducen al observador á descubrir cultivos atenuados, ó sea vacunas. Conocidas son las hermosas aplicaciones de su teoría al carbunclo, al cólera de las gallinas, á la rabia, teoría en que tan bien le han secundado algunos eminentes facultativos y especialmente el doctor español Ferran con respecto al cólera morbo, á la rabia y á otras enfermedades contagiosas.

Respecto á las bacterias cromógenas debemos decir que las células pueden formar materias colorantes muy diversas. Estos pigmentos los secreta el protoplasma celular que ordinariamente tiñen de una manera uniforme. La coloracion de un elemento aislado es muy ténue y difícil de notar, no produciéndose un matiz sensible á la vista sino cuando los elementos forman grupos. La mayor parte de las veces el pigmento no se difunde por la masa ambiente durante la vida de la célula, sino solamente despues de su muerte, y quizás en esta clase de generaciones designadas con el nombre de formas de involucion. Por lo contrario, en algunas especies la materia colorante se difunde más ó menos extensamente en el substrato, al que dá entonces un aspecto especial; así se explica cómo en las gelatinas nutritivas en que se desarrollan los *bacilos fluorescentes* toman rápidamente un tinte verdusco que no ofrece ni siquiera la colonia superficial.

Considerablemente varia el matiz segun la especie. *Sarcina lutea, micrococcus luteus, micrococcus cereus flavus* dan colonias de un hermoso color amarillo dorado: el *bacilo luteus*, el *micrococcus pyogenes aureus,* de un amarillo anaranjado; el *bacilo ruber* da un rojo vivo; el *micrococcus prodigiosus,* rojo rosado; el *beggiatoa roseo-persicina,* un rosado más morado; el *mi-*

crococcus cinnabareus, rojo cinabrio; el *micrococcus roseus,* rosado claro.

El *bacillus syncyanus* de la leche azul, produce un color cerúleo ó azul gris; *bacillus pyocyaneus* del pus azul, da un azul verdoso.

Bacillus violaceus tiene un pigmento morado negruzco, y el *bacillus jhantinus,* morado pálido.

El bacilo de la diarrea verde de los niños de teta colora de verde más ó menos oscuro los substratos sólidos en que se le cultiva. No se tiene tanta seguridad sobre la coloracion verde de los *bacilo viridis* y *bacilo virens* de van Tieghem, como tampoco del bacilo *chlorinus* de Engelmann, que estos autores consideran sin pruebas y muy probablemente sin acierto, como coloridos por la clorófila. Schroter ha señalado en el *bacilo prunneus* el color pardo.

Muy poco conocida es la naturaleza de estos pigmentos. Segun Schroter, algunos son solublés en el agua; mas tal aserto no se ha comprobado todavia. La mayor parte son solubles en el alcohol absoluto, el éter ó el cloroformo; otros, que son insolubles en estos reactivos, exigen el empleo de procedimientos especiales para ser aislados. Dos son las clases que han sido especialmente estudiadas, la *bacterio-purpurina* y la *piocyanina.*

Las condiciones del medio ambiente tienen una influencia muy variable.

La luz no parece enteramente necesaria para la produccion del pigmento. Cultivos de *micrococcus prodigiosus* y de *bacillus violaceus,* hechos en la oscuridad y conservados en la cámara oscura, se han visto despues de algunas semanas tan coloridos como otros hechos al mismo tiempo y á la luz del dia.

El oxígeno parece necesario, pues cuando la especie se desarrolla en un medio ambiente que no lo tiene, esta especie se colora mal, y cuando falta casi completamente el aire, no se colora ni poco ni mucho. Las bacterias de colores vivos que se hacen desarrollar bajo una ligera capa de aceite, dan colonias blancas que pueden teñirse si la capa preservadora se quita. El oxígeno puro seria nocivo, ó á lo menos así lo demuestran los experimentos de Charrin y Roger en el *bacillus pyocyaneus.*

Todas las condiciones que disminuyen la actividad del desarrollo, es decir, que *atenúan* la vitalidad de una especie, hacen tambien menguar su potencia cromógena. Sucesivos culti-

vos de varias generaciones son rara vez tan coloridos como los primeros, y puede suceder que sean casi incoloros. El *micrococcus prodigiosus* suele ser blanco ó rosado en tales condiciones, y el *bacilo violáceo* de tan hermoso color negro morado, puede volverse casi enteramente blanco.

Las bacterias cromogéneas pueden igualmente desarrollarse en los organismos, produciendo en algunos de ellos trastornos importantes y no pocas veces la muerte. Mas dejando á un lado esas bacterias, hablemos ahora suscintamente de las conocidas con el calificativo de fotógenas y que tanta influencia ejercen en las evoluciones de la materia animada.

Pero la propiedad de brillar en la oscuridad no es en absoluto especial de los animales, puesto que ciertas plantas inferiores ofrecen tambien el curioso fenómeno de la *fosforescencia,* y sobre todo muchos hongos, segun sabemos desde mucho tiempo.

Fosforescencia se observa en varias especies de bacterias. Pffuger fué el primero en reconocer que los fulgores emitidos por la carne del bacalao fresca ó remojada eran debidos al desarrollo de pequeñas células en suspension dentro de una materia viscosa aglomerada en su superficie. Y para estos séres inferiores eran una causa frecuente de la fosforescencia del mar del Norte. Cohn los encontró en 1878 en el salmonete aun despues de cocido.

Husson encontró bacterias fosforescentes el año 1877 en la carne de vaca y de carnero. Bancel y Husson las descubrieron en langostas conservadas; y Lassor y Ludwig estudiaron este fenómeno en diversas carnes y varias clases de peces de mar frescos.

La carne en que se desarrollan esas bacterias emite en la oscuridad fulgores blanquecinos y á veces verdosos ó azulados, en líneas móviles irregulares, pareciéndose á las rayas que un fósforo deja en los objetos cuando los frota ligeramente en su superficie. Esa fosforescencia es contagiosa de modo tal, que Husson refiere que durante una noche toda la carne de una carneceria fué invadida gradualmente desde el foco hasta los puestos más lejanos. Transportando una pequeña porcion de sustancia luminosa á un pedazo de carne fresca, ésta se vuelve fosforescente con rapidez. Estos animales vegetan igualmente y producen el mismo fenómeno en la gelatina y aun pueden subsistir por mucho tiempo en el agua ligeramente salada, como el agua del mar, produciendo en la superficie su curiosa reaccion.

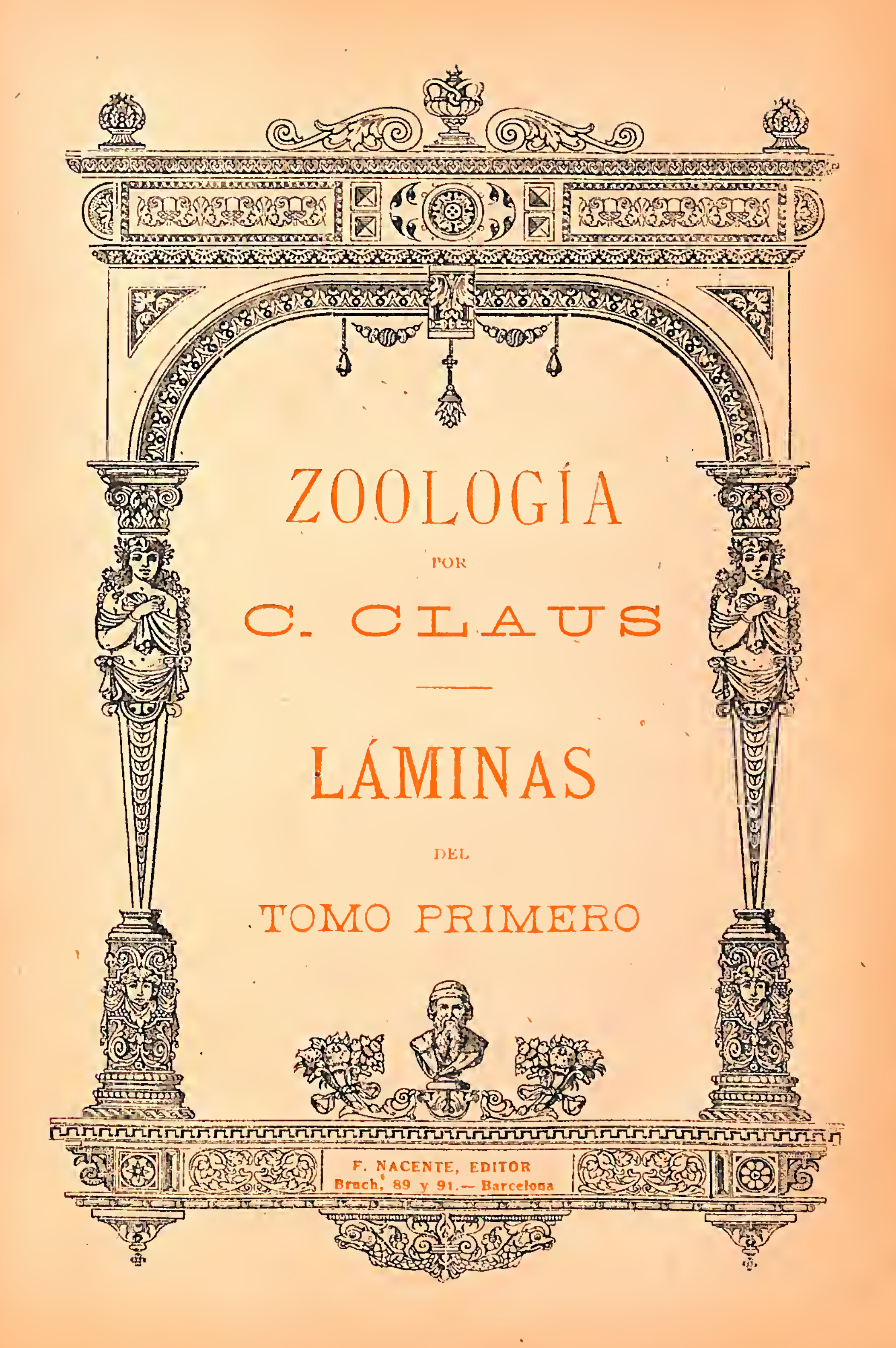
El aire parece ser necesario á la produccion de este fenómeno y los cultivos no lucen en ausencia del oxígeno. La sal parece fomentar el desarrollo de tales fulgores.

La luz emitida es blanca generalmente y por lo tanto contiene las diferentes radiaciones del espectro, ó sea desde el color blanquecino azulado hasta el morado más vivo, y probablemente á la presencia de tales bacterias debe atribuirse el curioso fenómeno de la fosforescencia de líquidos normales ó patológicos, como la leche, el sudor, la saliva, el pus, etc. Pero nada se sabe por ahora de las condiciones fisiológicas de esta curiosa propiedad, y lo único que debemos añadir es que en los experimentos hechos sobre cultivos, los que se han practicado en la oscuridad lucen tan perfectamente como los desarrollados á la luz del dia.

Por lo dicho se comprende cuan útil y necesario debe ser el estudio de la bacteriologia, que tantos fenómenos está destinada á explicar, especialmente para la medicina y la zoología.

FIN DEL TOMO PRIMERO

ÍNDICE



ZOOLOGÍA

POR

C. CLAUS

LÁMINAS

DEL

TOMO PRIMERO

F. NACENTE, EDITOR
Bruch, 89 y 91.— Barcelona

LÁMINA 1.ª

Fig. 1.—*a*, huevos primordiales de una medusa; *b*, células ó celdillas-madres de los espermatozoides de un vertebrado (espermatoblastos), una de las cuales presenta movimientos amiboides.

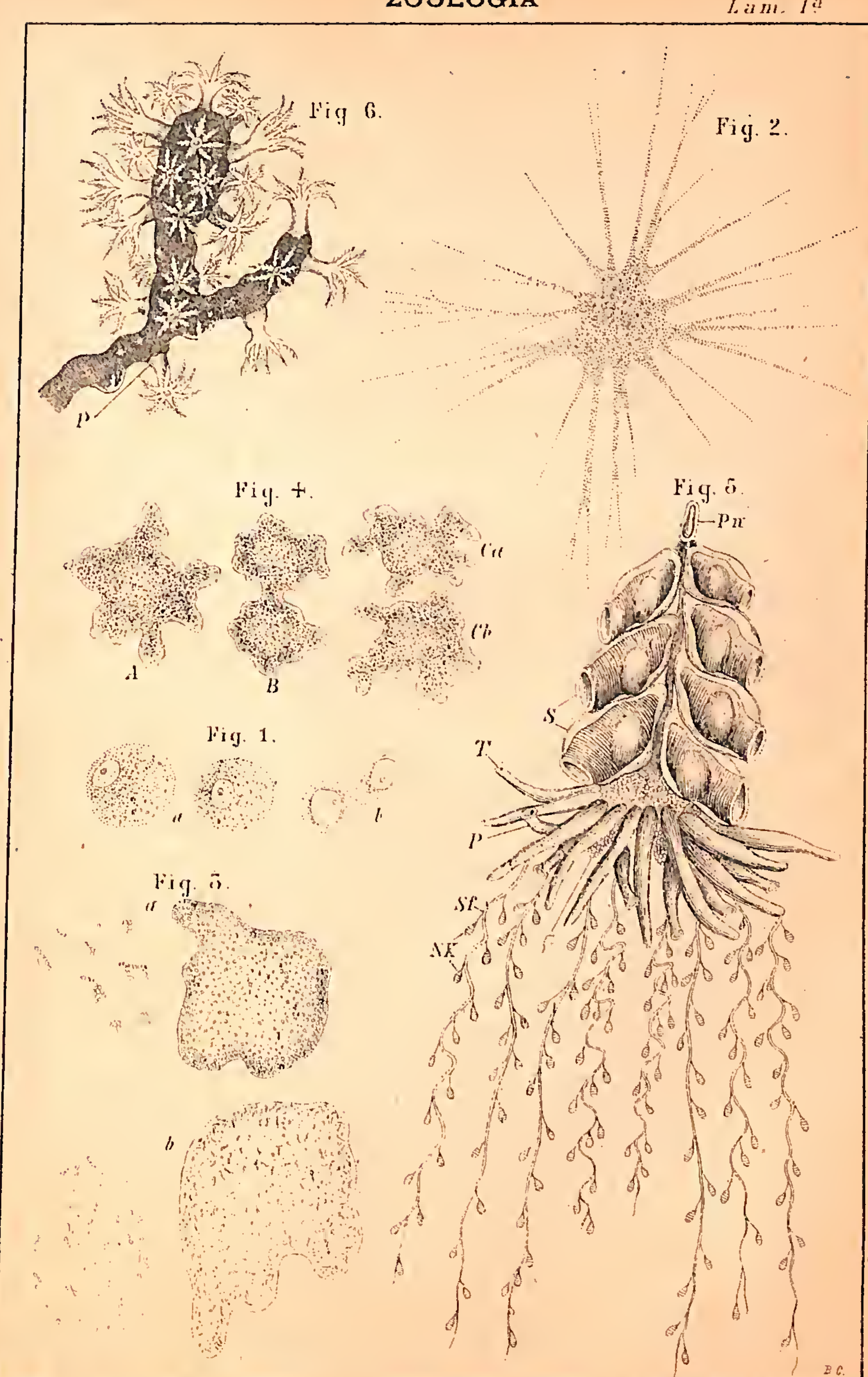
Fig. 2.—*Amæba* ó amiba (*protogenes porrecta*) (segun Max Schultze.)

Fig. 3.—Esquizomicetos: *a*, *micrococcus*, *b*, *bacterio termo*. Bacterias de la putrefaccion representadas en el estado de libertad ó bajo la forma de zoogleas (segun Cohn.)

Fig. 4.—*A*, un citodo; *B*, segmentacion á su principio; *C*, segmentacion completa.

Fig. 5.—*Physophora hydrostatica: Pn*, vesícula aerífera; *S*, campanas natatorias dispuestas en dos hileras en el eje comun; *T*, tentáculos; *P*, pólipos nutridores con filamentos pescadores Sf; *NK*, grupos de nematocistos colocados en los filamentos pescadores; *G*, racimos de individuos sexuados.

Fig. 6.—Rama de un polípero de coral, *coralium rubrum* (segun Lacaze-Duthiers); *P*, pólipo.



F. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91.

LÁMINA 2.ª

Fig. 7.—Parenquima vegetal (segun Sachs).

Fig. 8.—Células axiales de los tentáculos de una campanularia.

Fig. 9.—Hoja de rocío del sol, *drosera rotundifolia*, una parte de cuyos segmentos están echados (segun Darwin).

Fig. 10.—Hoja abierta de la papamoscas, *dionæa muscipola* (segun Darwin).

Fig. 11.—Zoósporos: *a*, de *physarum*; *b*, de *monostroma*; *c*, de *ulothrix*; *d*, de *bedogonium*; *e*, de *vaucheria* (segun Reinke.)

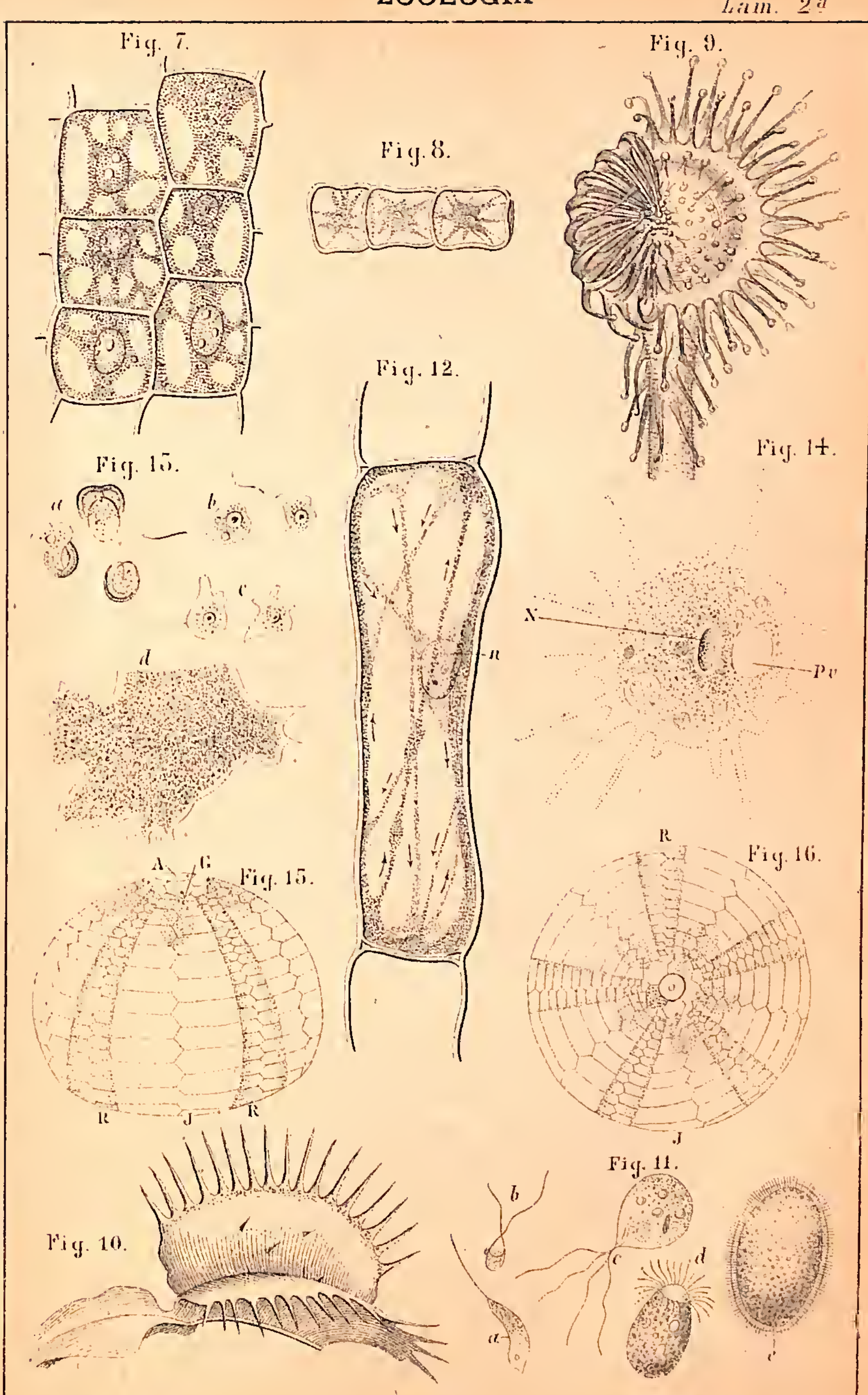
Fig. 12.—Célula de un pelo de celidonia. Las saetillas indican el sentido del movimiento de los gránulos protoplásmicos en las venditas y en las capas parietales; *n* núcleo con su nucleolo (segun Dippel).

Fig. 13.—Zoosporos de *ætalium septicum*; *a*, salida del cuerpo protoplásmico; *b*, convertido en zoosporo; *c*, en amiboide; *d*, en jóven plásmodo (segun de Bary).

Fig. 14.—*Amæba (dactylosphæra) polypodia*; *N*, núcleo; *Pv*, vacuola contráctil (segun Max Schultze).

Fig. 15.—Esquino ó erizo esquemático; *J*, radio intermedio con las dos hileras de placas interambulacrarias y el órgano genital G; *R*, radio con las dos séries de placas ambulacrarias cruzadas de polos ambulacrarios.

Fig. 16.—Concha de esquino vista por el polo apical; *R*. radio con la série de placas pares cruzadas de poros; *J*, radio intermedio con el órgano y el poro genitales que le corresponden.



F. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91

LÁMINA 3.ª

Fig. 17.—Estrella de mar esquemática: *G*, órgano genital situado en el radio intermedio; *Af*, filas de ambulacros situados en los radios.

Fig. 18.—Larva de acalefo *(ephyra)*: *Bk*, corpúsculos marginales; *Gf*, filamentos bucales; *Rc*, canales radiarios; *O*, boca.

Fig. 19.—Tenóforo de simetria birradiada vista por el polo apical; *S*, plano sagital; *T*, plano transversal; *R*, costillas; *Gf*, sistema vascular.

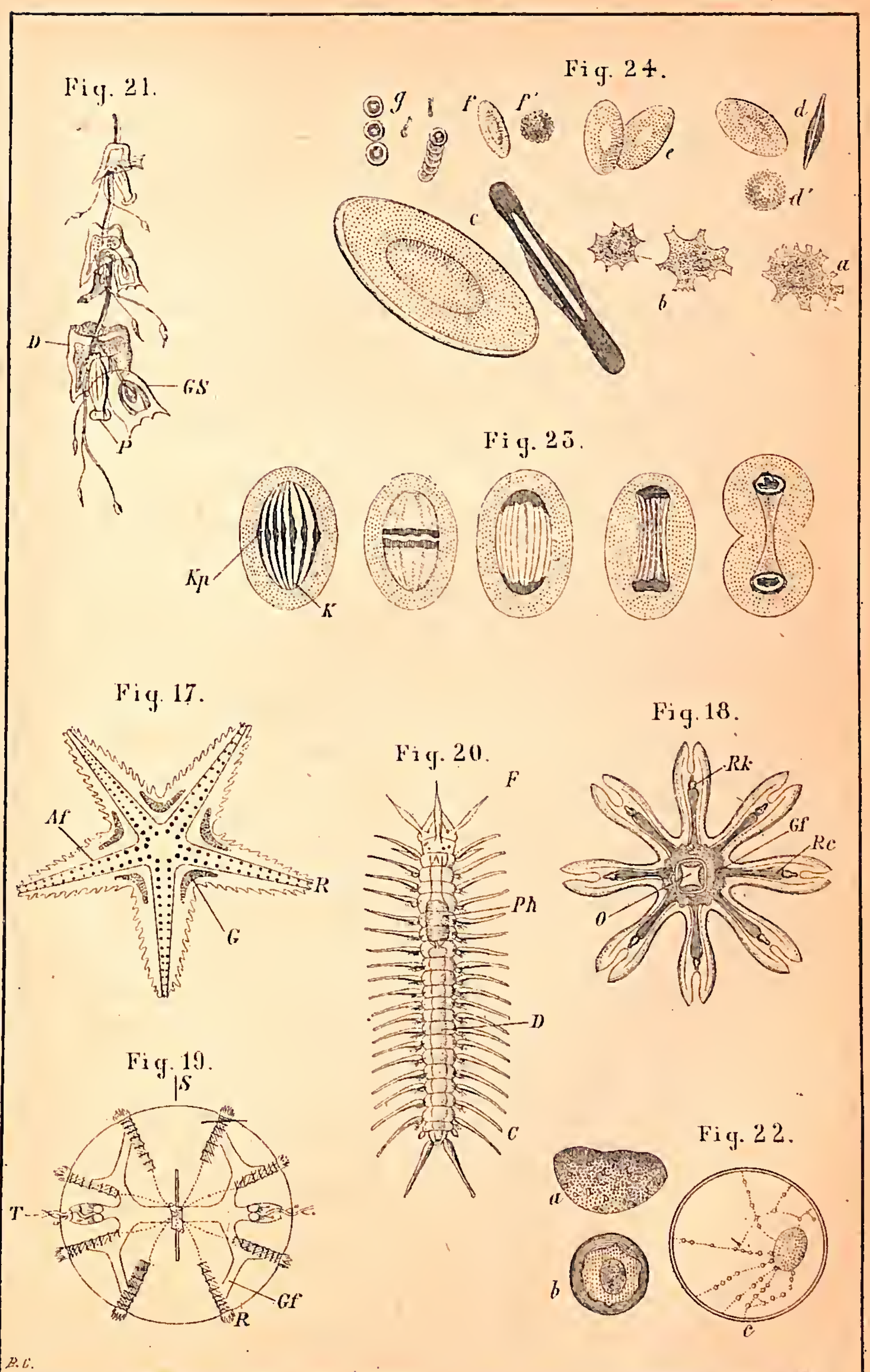
Fig. 20.—Gusano anillado (poliqueto): *Ph*, faringe; *D*, tubo digestivo; *C*, cirros; *F*, tentáculos.

Fig. 21.—Fragmento de una dífida (segun Deuckar): *D*, broquel; *GS*, individuo reproductor; *P*, pólipo nutridor con filamentos pescadores. Cada grupo al separarse de la colonia, constituye una *eudoxia*.

Fig. 22.—Diferentes formas de núcleos: *a*, núcleo celular tomado en los tubos de Malpighi de una oruga; núcleo de heliozoario con una capa cortical y un nucleolo en el jugo celular; *c*, núcleo de un huevo de esquino ó erizo de mar. El nucleolo está contenido por una red de filamentos protoplásmicos rodeada de jugo nuclear (segun R. Hertwig).

Fig. 23.—Diferentes fases de la division de un glóbulo de la sangre de pollo: *K*, huso nuclear; *Kp*, placa nuclear ó zona de engruesamiento ecuatorial (segun Butschli).

Fig. 24.—Elementos figurados de la sangre: *a*, glóbulos incoloros del anodonte; *b*, de la oruga de una esfinge; *c*, glóbulo rojo del proteo; *d*, glóbulo rojo y *d'* célula linfática de la culebra lisa; *e*, glóbulo rojo de la rana; *f*, glóbulo rojo y *f'*, célula linfática de la paloma; *g*, glóbulo rojo del hombre.



F. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91

LÁMINA 4.ª

FIG. 25.—Zoospermas: *a*, de medusas; *b*, de ascáride lombricoide; *c*, de cangrejo; *d*, de tremielga; *e*, de salamandra (con una membrana ondulante); *f*, de rana; *g*, de cercopiteco.

FIG. 26.—*c*. células epiteliales cilíndricas; *d*, célula vibrátil; *e*, célula flagelada con collarete (esponja); *f*, células cilíndricas con una planicie porosa (epitelio del intestino delgado.

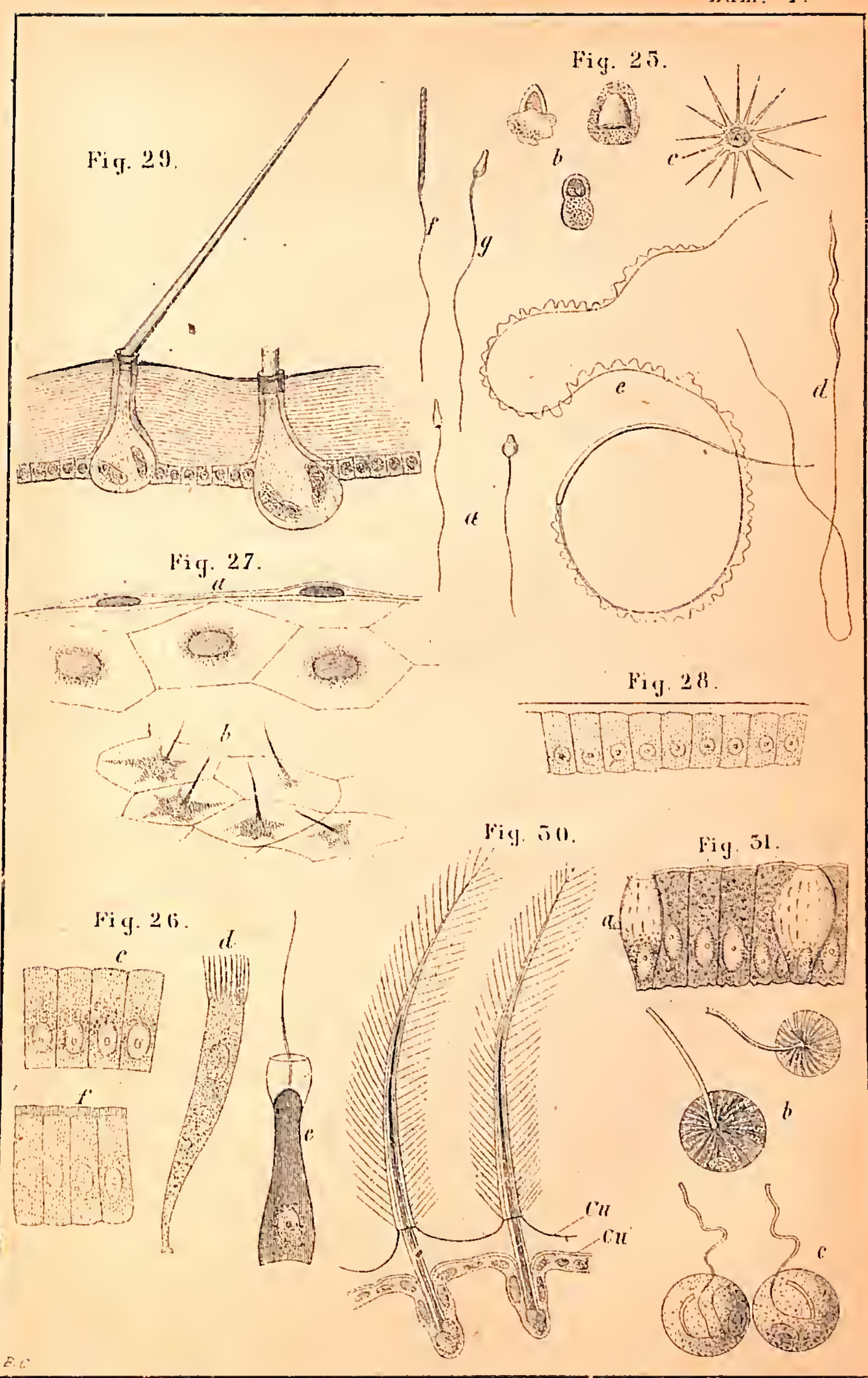
FIG. 27.—*a*, células pavimentosas; *c*, células pavimentosas coronadas de pelos rígidos (medusa).

FIG. 28.—Cutícula é hipodermo de la larva de *corethra*.

FIG. 29.—Cutícula é hipodermo de la oruga de *gastropacha* con dos glándulas venenosas coronadas cada una de un pelo rígido.

FIG. 30.—*Cu*, cutícula con dos cerdas en el momento de la muda; C'*u'*, cutícula nueva (*branchipus*).

FIG. 31.—Glándulas unicelulares: *a*, células caliciformes del intestino delgado de los vertebrados; *b*, glándulas cutáneas del *argulus*, provistas de un largo tubo excretor; *c*, glándulas cutáneas de los insectos, provistas de un canal excretor cuticular.



F. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91.

LAMINA 5.ª

FIG. 32.—Glándulas de pepsina: *a*, en via de formacion por invaginacion del epitelio; *b*, completamente formada.

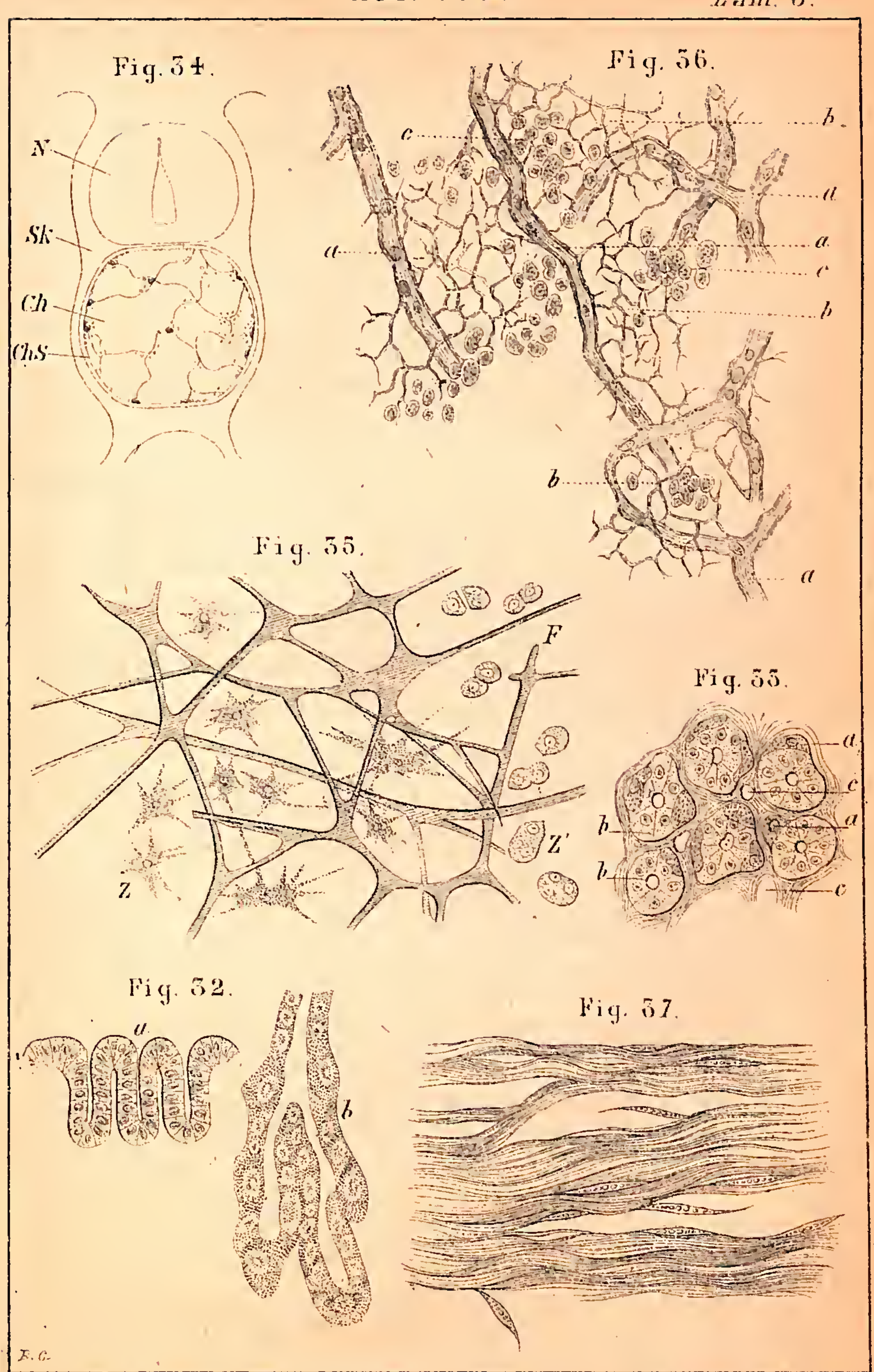
FIG. 33.—Corte transversal á través de las glándulas del estómago del gato; *a*, glándulas de pepsina; *b*, células centrales; *c*, corte de vasos capilares (segun Frey).

FIG. 34.—Corte de una vértebra de la larva del *bombinator igneus: Ch*, células de la cuerda dorsal; *ChS*, estuche de la cuerda; *Sk*, tejido esqueletógeno; *N*, médula espinal.

FIG. 35.—Tejido gelatinoso de un rizóstomo: *F*, red de fibras; *Z*, células ramificadas; *Z'*, células en via de division.

FIG. 36.—Tejido conjuntivo reticulado con sus células linfáticas, procedente de un folículo de Peyer, de conejo; *a*, células capilares; *b*, red; *c*, células linfáticas borradas en gran parte por el pincel (segun Frey).

FIG. 37.—Tejido conjuntivo fibrilar.



F. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91.

LÁMINA 6.ª

FIG. 38.—Tejido conjuntivo de una rana viva: *a*, célula pálida, contraida, que encierra una pequeña masa oscura; *b*, corpúsculo estrellado de núcleo vesiculoso; *d* y *e*, células de granulaciones grandes que no ofrecen ningun movimiento; *f*, fibrillas; *g*, haces de tejido conjuntivo: *h*, red elástica (segun Frey).

FIG. 39.—Fibras elásticas: *a*, aisladas; *b*, reunidas en red.

FIG. 40.—Cartílago hialino.

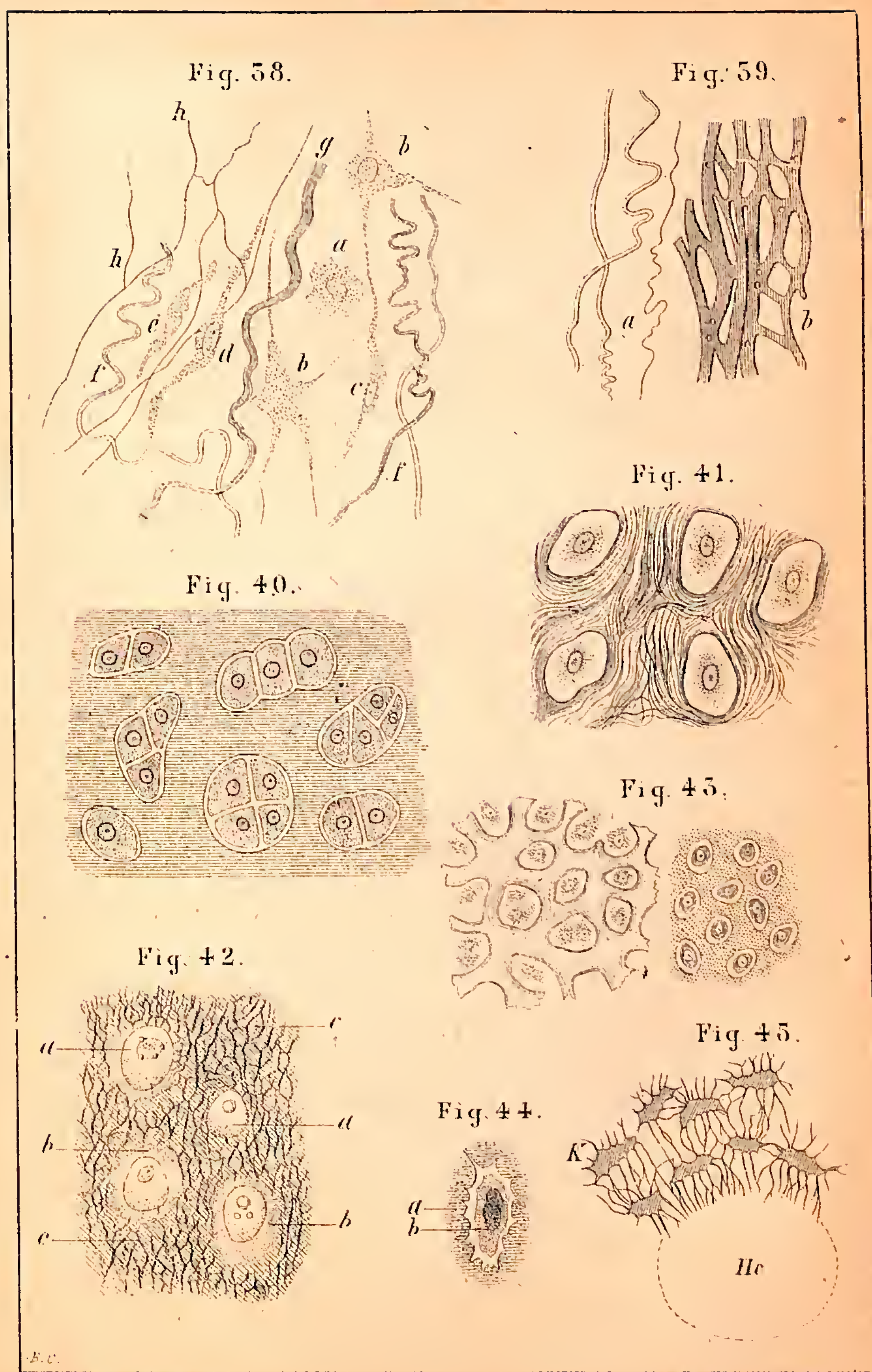
FIG. 41.—Fibro-cartílago.

FIG. 42.—Cartílago reticulado: *a*, células; *b*, zona homogénea; *c*, red elástica (segun Frey).

FIG. 43.—Cartílago incrustado.

FIG. 44.—*A*, corpúsculo óseo; *b* célula ósea.

FIG. 45.—*K*, cavidades de los corpúsculos óseos con sus canalículos que se abren en un canal vascular; *Hc*, canal de Havers (segun Kolliker).



F. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91.

LÁMINA 7.ª

FIG. 46.—Corte longitudinal de un hueso largo: *G*, canales vasculares (segun Kolliker).

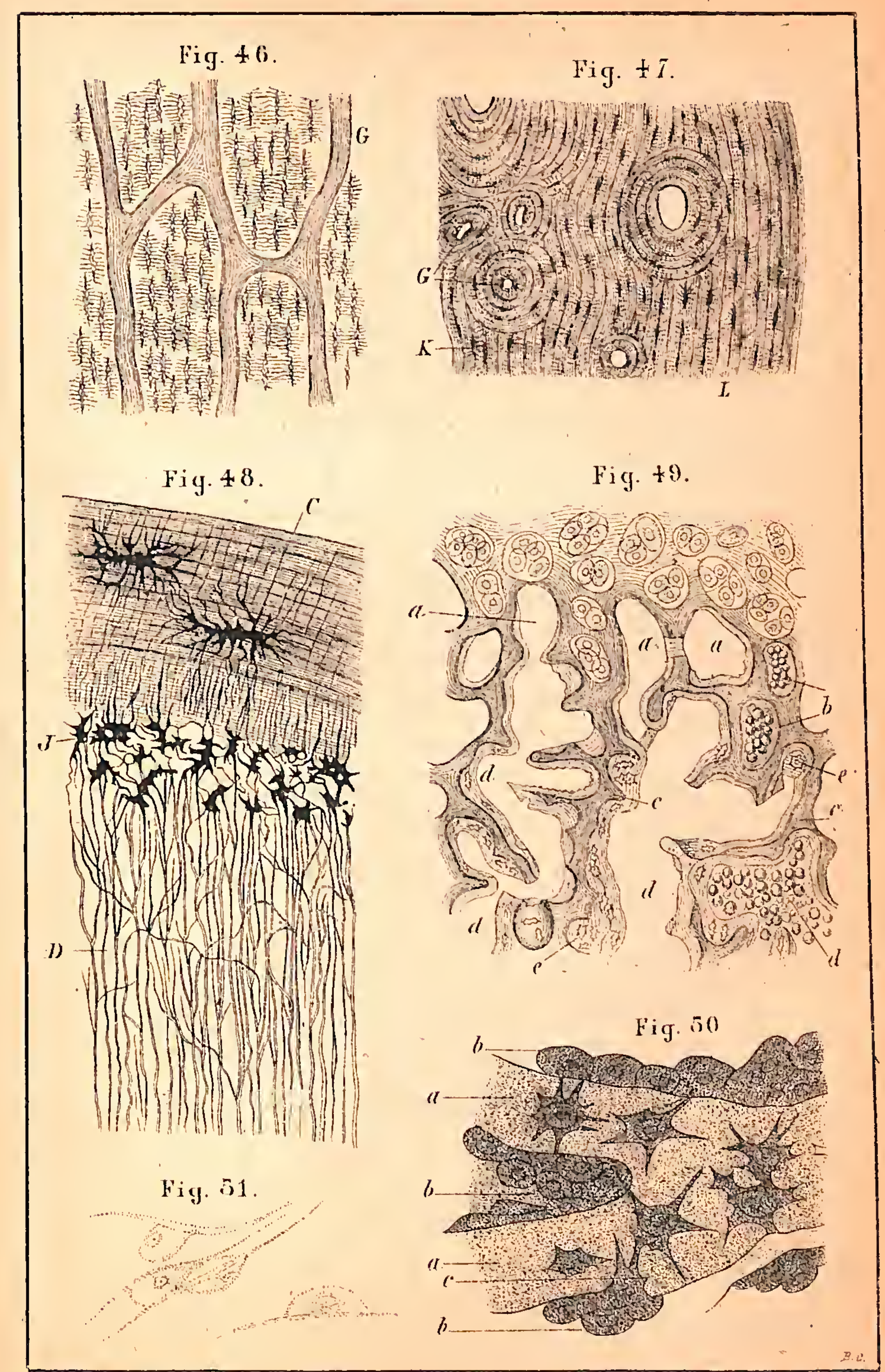
FIG. 47.—Corte transversal de un hueso largo: *K*, corpúsculos óseos; *G*, canales vasculares; *L*, sistema de láminas (segun Kolliker).

FIG. 48.—Corte á través de la raiz de un diente: *C*, cemento; *J*, espacios interglobulares; *D*, dentina con los canalículos dentarios (segun Kolliker).

FIG. 49.—Corte á través del punto de osificacion de un cartílago: *a*, pequeños espacios medulares situados en el cartílago; *b*, espacios medulares con células de la médula del cartílago; *c*, restos del tejido cartilaginoso calcificado; *d*, anchos espacios medulares; *e*, osteoblastos (segun Frey).

FIG. 50.—Osteoblastos en el parietal de un embrion: *a*, trabéculos oseos con sus células; *b*, capas de osteoblastos; *c*, osteoblastos que se transforman en células óseas (segun Gegenbaur),

FIG. 51.—Mioblastos de una medusa *(aurelia)*.



E. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91.

LÁMINA 8.ª

Fig. 52.—Epitelio muscular de una medusa *(aurelia)*.

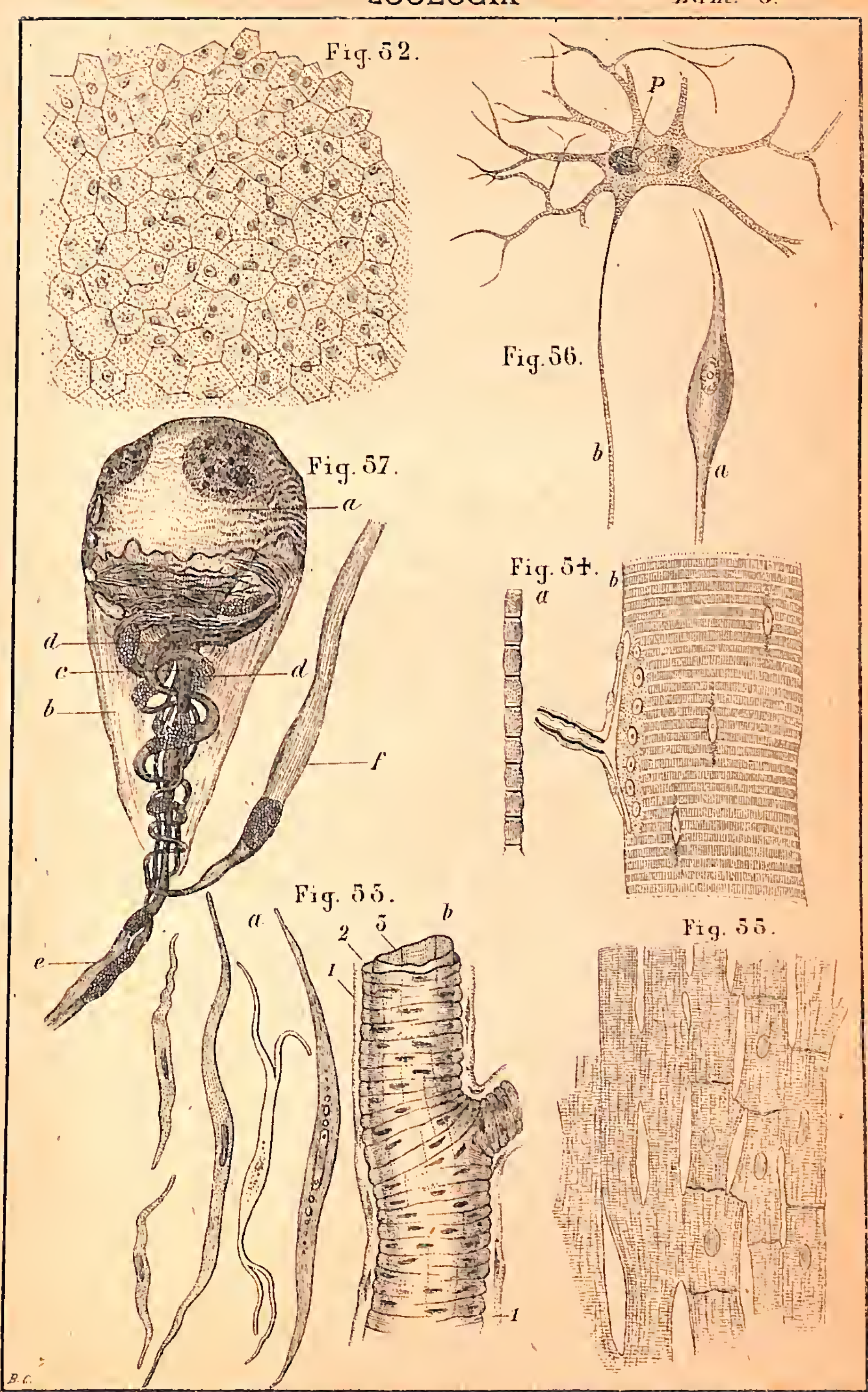
Fig. 53.—*a*, fibras musculares lisas aisladas; *b*, fragmento de una arteria; 1, capa externa del tejido conjuntivo; 2, capa media formada por fibras lisas; 3, capa interna desprovista de núcleos.

Fig. 54.—*a*, fibrilla; *b*, fibra muscular estriada (haz primitivo) de un lagarto con terminaciones nerviosas.

Fig. 55.—Fibras musculares del corazon. A la derecha se ven los límites de las células y de los núcleos (segun Schweigger-Seidel).

Fig. 56.—*a*, célula ganglionaria bipolar; *b*, célula nerviosa de la córnea anterior de la médula espinal del hombre (segun Gerlach); *P*, agregado de pigmento.

Fig. 57.—Células ganglionarias del gran simpático: *a*, cuerpo de la célula; *b*, envoltura; *c*, fibra nerviosa derecha; *d*, fibra helicoidal; *e*, prolongacion de la primera; *f*, prolongacion de la segunda (segun Beale).



F. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91.

LÁMINA 9.ª

FIG. 58.—Fibras nerviosas en parte (segun Max Schultze): *a*, fibras del simpático desprovistas de médula; *b*, fibras de médula: en una de ellas ha comenzado á coagularse la médula; *c*, fibras de médula con la vaina de Schwan.

FIG. 59.—Células sensoriales de la region olfatoria (segun Max Schultze): *a*, de la rana; *Sz*, célula cilíndrica de prolongacion inferior ramificada colocada entre dos palitos ciliados; *b*, del hombre; *c*, del barbo.

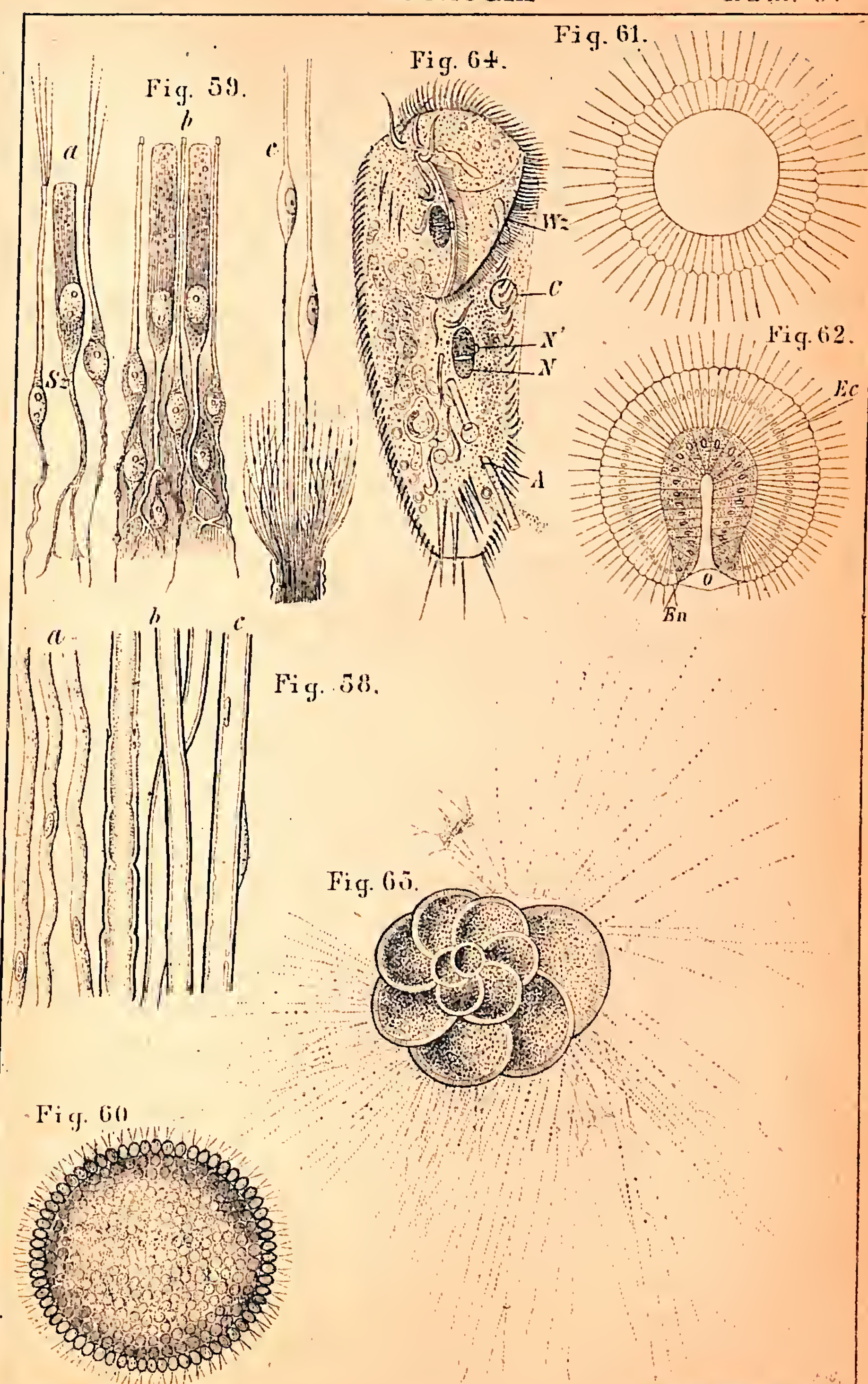
FIG. 60.—Colonia celular de un *volvox globator* jóven (segun Stein).

FIG. 61.—Fase de blastodermo de una larva de acalefo (*aurelia aurita*).

FIG. 62.—Fase de gástrula de una larva de acalefo (*aurelia aurita*): *Ec*, ectodermo; *En*, entodermo; *o*, boca de la gástrula.

FIG. 63.—*Rotalia veneta*, con una diatomea tomada en la red de los pseudópodos (segun Max Schultze).

FIG. 64.—*Stylonychia mytilus* (segun Stein), visto por la faz ventral: *Wz*, zona ciliada adoral; *C*, vacuola contráctil; *N*, núcleo; *N'*, nucleolo; *A*, ano.



F. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91.

LÁMINA 10.ª

FIG. 65.—Corte longitudinal á través del cuerpo de un pólipo antozoario (octatinia): *M*, tubo esofágico con el orificio bucal rodeado de tentáculos bipennados; *Mf*, repliegues mesenteroides; *G*, órganos genitales.

FIG. 66.—*Medusa aurita* vista por su faz inferior: *Ma*, los cuatro brazos bucales que rodean la boca; *Gk*, glándulas sexuales; *GH*, aberturas sexuales; *Rk*, corpúsculos marginales; *RG*, canales radiarios; *T*, tentáculos marginales.

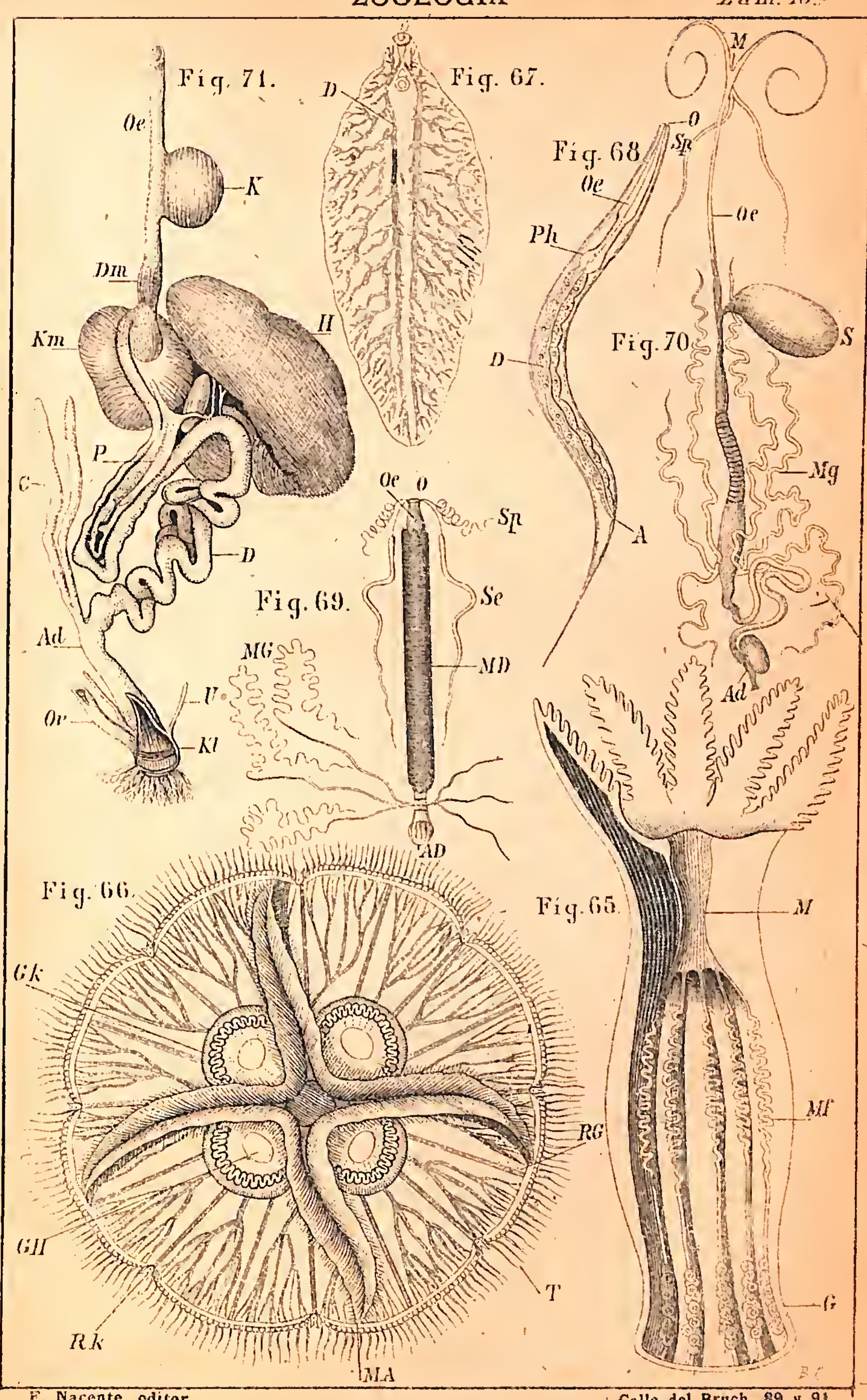
FIG. 67.—Tubo digestivo del *ditomum hepaticum* (segun R. Leuckart): *D*, ramas del tubo digestivo; *O*, boca.

FIG. 68.—Tubo digestivo de un nemátodo jóven: *O*, boca; *Oe*, intestino bucal (esófago) con su dilatacion faringiana Ph; *D*, intestino medio; *A*, ano.

FIG. 69.—Tubo digestivo y sus glándulas accesorias en una oruga ó larva: *O*, boca; *Oe*, esófago; *Sp*, glándulas salivales; *Se*, glándulas de la cerda (serícteras); *MD*, intestino medio; *AD*, recto; *MG*, vasos de Malphigui.

FIG. 70.—Tubo digestivo de una mariposa: *Sp*, glándulas salivales; *Oe*, esófago; *S*, papo; *Mg*, tubos de Malphighi; *Ad*, recto; *M*, trompa.

FIG. 71.—Tubo digestivo de una ave: *Oe*, esófago; *K*, papo; *Dm*, ventrículo; *Km*, buche; *D*, intestino medio; *P*, páncreas situado en una circunvolucion del duodeno; *H*, hígado; *C*, ciegos; *U*, uréteres; *Ov*, oviducto; *Ad*, recto; *Kl*, cloaca.



F. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91.

LÁMINA 11.ª

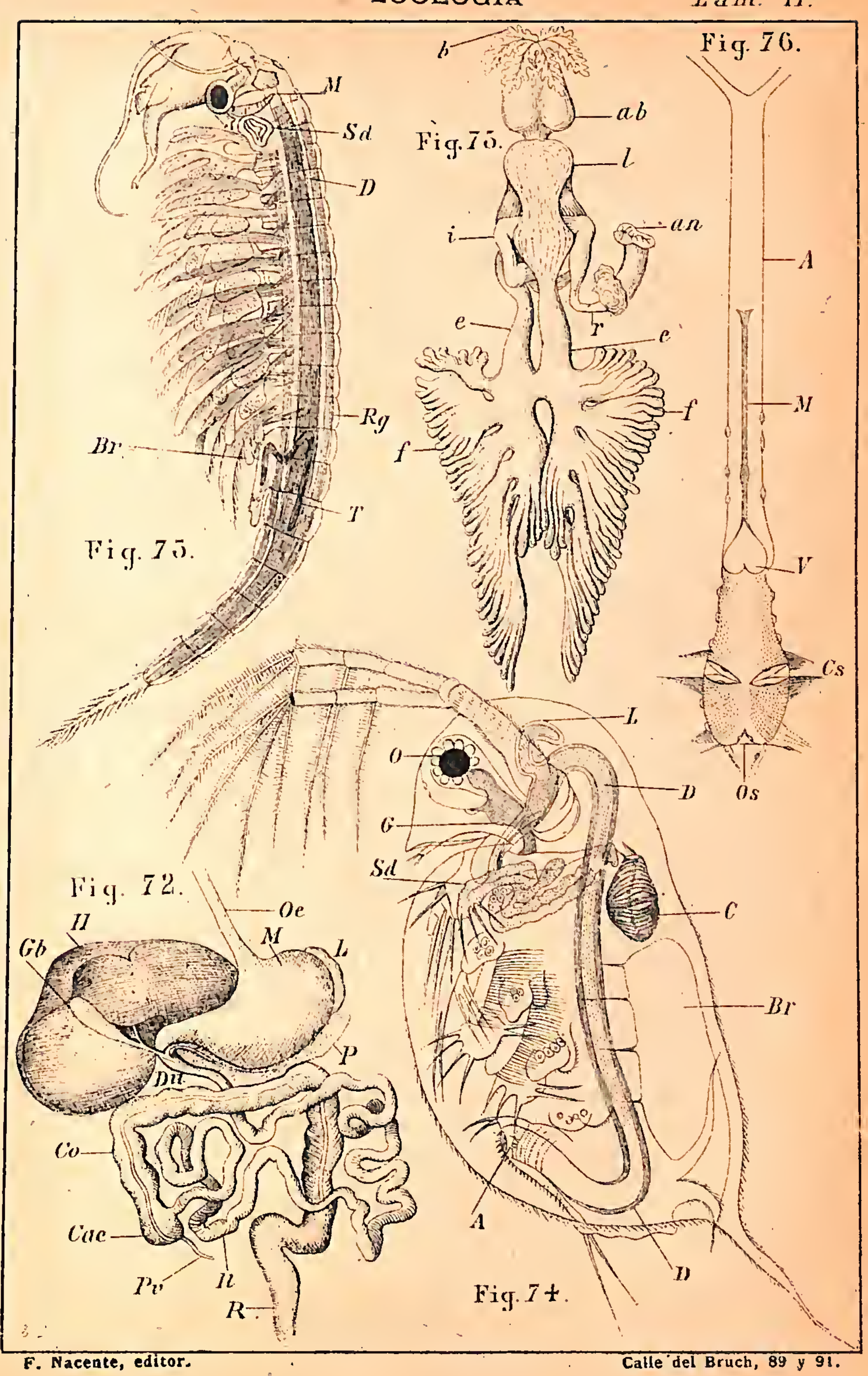
Fig. 72.—Tubo digestivo del hombre: *Oe*, esófago; *M*, estómago; *L*, Bazo; *H*, hígado; *Gb*, vesícula biliar; *P*, páncreas: *Bu*, duodeno en el cual desembocan el canal colédoco y el canal pancreático; *Il*, ileon; *Co*, cólon; *Cae*, ciego con el apéndice vermicular; *R*, recto.

Fig. 73.—Tubo digestivo del dental: *ab*, bolsas bucales; *b*, palpos labiales; *l*, bolsa lingual; *e*, asa estomacal; *f*, hígado; *i*, intestino; *r*, recto; *an*, ano.

Fig. 74.—Dafnia: *C*, corazon simple mostrando el orificio del lado izquierdo; *D*, tubo digestivo; *L*, apéndice hepático; *A*, ano; *G*, cerebro; *O*, ojo; *Sd*, glándula del casco; *Br*, cámara incubatriz.

Fig. 75.—Macho de *branchipus stagnalis*: *Rg*, corazon ó vaso dorsal de varias cámaras; *D*, intestino; *M*, mandíbulas; *Sd*, glándula de la concha ó casco; *Br*, apéndice branquial del par onceno de patas; *T*, testículo.

Fig. 76.—Corazon de un copépodo (*calanella*) con su arteria ascendente A: *O*, orificios; *V*, válvulas del orificio arterial; *M*, músculo.



F. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91.

LÁMINA 12.ª

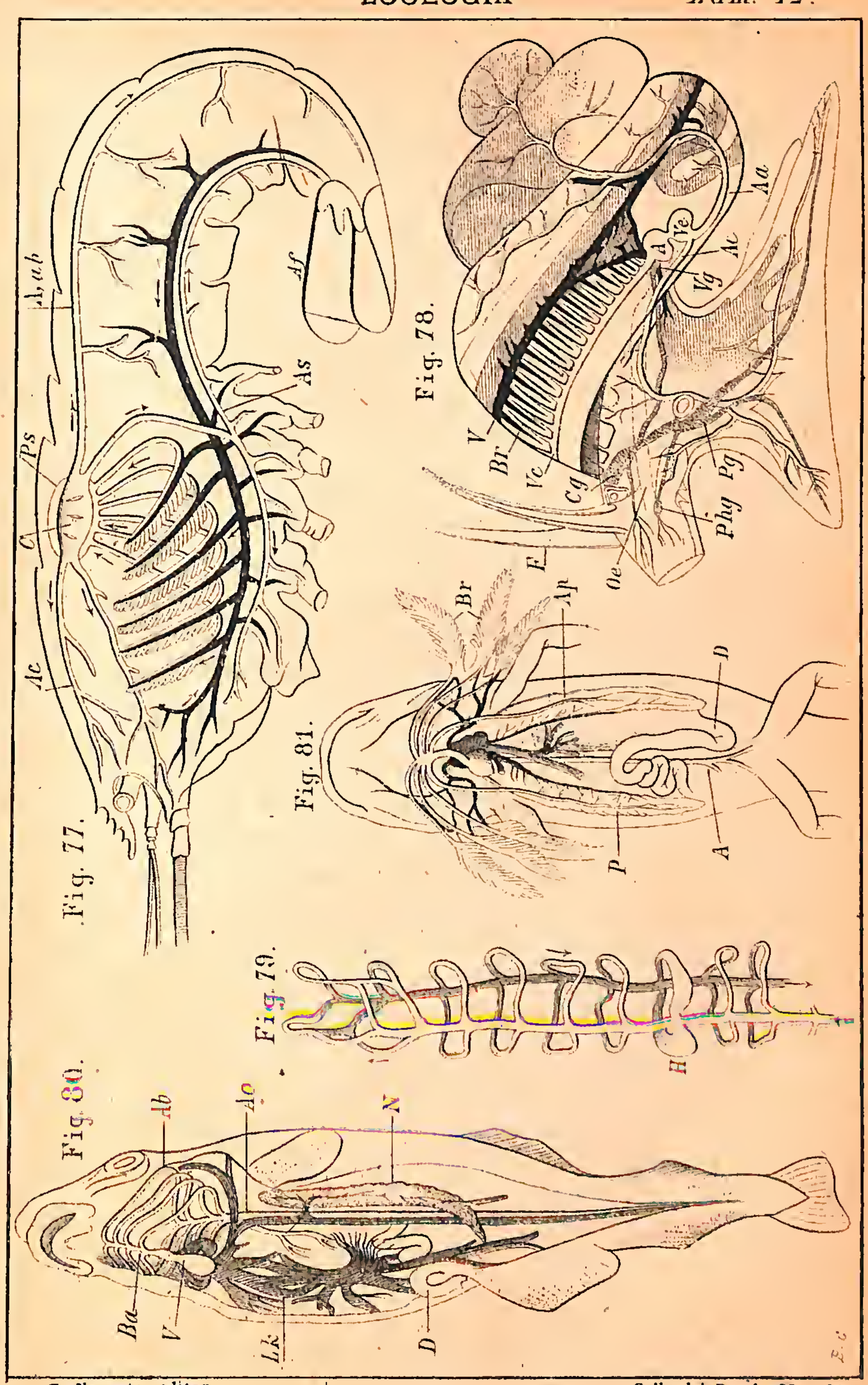
Fig. 77.—Corazon, vasos y branquias de la langosta: *C*, corazon contenido en el seno pericárdico Ps: *Ac*, aorta cefálica; *A. ab*, aorta abdominal; *As*, arteria esternal; *Af*, arteria caudal.

Fig. 78.—Sistema nervioso y aparato circulatorio de la *paludina vivipara* (segun Leydig): *F*, tentáculos; *Oe*, esófago; *Cg*, ganglio cerebroide con el ojo; *Pg*, ganglio pedial con el otocisto: *Vg*, ganglio esplánico; *Phg*, ganglio faringio; *A*, aurícula; *Ve*, ventrículo; *Aa*, aorta abdominal; *Ac*, aorta cefálica; *V*, venas; *Vc*, vena aferente; *Br*, branquias.

Fig. 79.—Porcion anterior del aparato circulatorio de una oligoqueta (*sænuris*) (segun Gegenbaur). En el vaso dorsal la sangre se mueve de atrás adelante, en el vaso ventral de delante atrás (en el sentido de las saetas). *H*, asa lateral ensanchada.

Fig. 80.—Esquema de la circulacion en un pez óseo: *B*, ventrículo; *Ba*, bulbo aórtico y arcos arteriales; *Ao*, aorta descendente; *Ab*, arterias epibranquiales; *N*, riñon; *D*, intestino; *Lk*, circulacion hepática.

Fig. 81.—Branquias Br y sacos pulmonares P de un perennibranquio: *Ap*, arteria pulmonar que nace del primero de los cuatro arcos vasculares; *D*, tubo digestivo; *A*, aorta.



F. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91.



LÁMINA 13.ª

Fig. 82.—Aparato circulatorio de la rana: *P*, pulmon izquierdo (el derecho se ha omitido en el dibujo); *Ap*, arteria pulmonar; *Vp*, vena pulmonar; *Vc*, vena cava; *Ao*, aorta descendente; *N*, riñon; *D*, tubo digestivo; *LR*, circulacion hepática.

Fig. 83.—Corazon y tronco vascular de una tortuga: *Aa*, aurícula derecha; *As*, aurícula izquierda; *Ao.d*, cayado aórtico derecho; *Ao.s*, cayado aórtico izquierdo; *Ao*, aorta; *C*, vasos de la cabeza; *Ap*, arterias pulmonares.

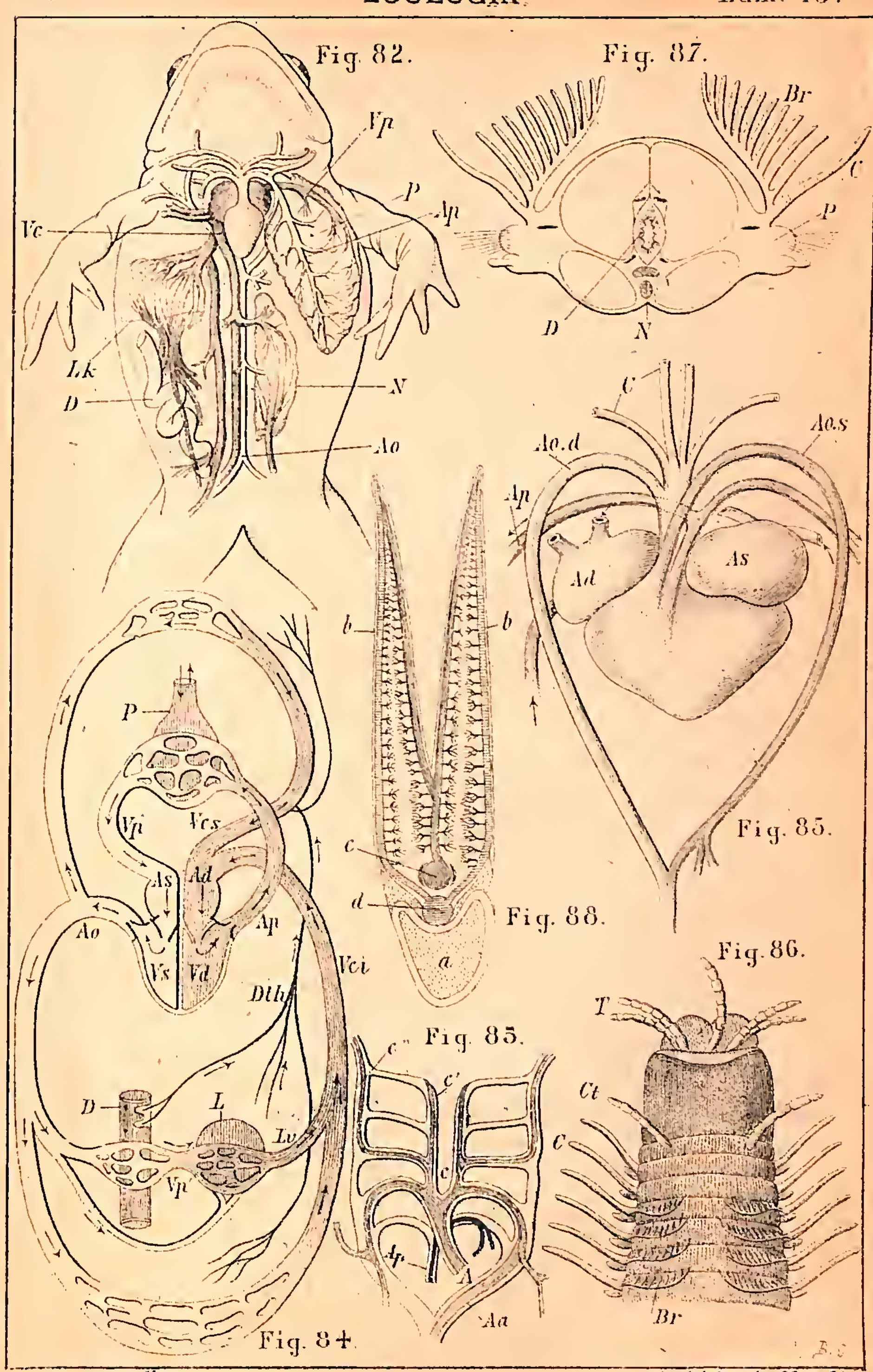
Fig. 84.—Esquema de la circulacion doble y completa (ségun Huxley): *Ad*, aurícula derecha; *Vcs*, *Vci*, venas cavas superior é inferior; *Dth*, canal torácico; *Vd*, ventrículo derecho; *Ap*, arteria pulmonar; *P*, pulmones; *Vp*. venas pulmonares; *As*, aurícula izquierda; *Vs*, ventrículo izquierdo; *Ao*, aorta; *D*, intestino; *L*, hígado; *Vp'*, vena porta; *Lv*, vena hepática.

Fig. 85.—Esquema de la transformacion de los cayados aórticos primitivos en grandes troncos arteriales en los mamíferos (segun Rathke): *c*, carótida primitiva; *c'*, carótida externa; *c''*, carótida interna; *A*, aorta; *Aa*, cayado aórtico; *Ap*, arteria pulmonar.

Fig. 86.—Cabeza y anillos anteriores de un eunico, visto de espalda: *T*, tentáculos ó antenas del lóbulo cefálico; *Ct*, cirros tentaculares; *C*, cirros de los parápodos; *Br*, apéndices branquiales de los parápodos.

Fig. 87.—Corte transversal de un segmento del cuerpo de un eunico: *Br*, apéndices branquiales; *C*, cirros; *P*, parápodos con mechones de cerdas; *D*, tubo digestivo; *N*, sistema nervioso.

Fig. 88.—Corte transversal de una branquia de teleósteo: *C*, lámina branquial con sus capilares; *c*, vaso aferente venoso; *d*, vaso aferente arterial; *a*, arco branquial óseo.



F. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91.

LÁMINA 14.ª

Fig. 89.—Fragmento de tráquea (segun Leydig): *Z*, membrana celular externa; *Sp*, íntima cuticular.

Fig. 90.—Sistema tráqueo de una larva de mosca: *Tr*, tronco longitudinal del lado derecho con mechones de ramúsculos; *St'*, *St''*, estigmas anteriores y posteriores; *Mh*, cerdas-corchetes bucales.

Fig. 91.—Cabeza y tórax de un *acridium*: *St*, estigmas; *T*, órgano timpánico.

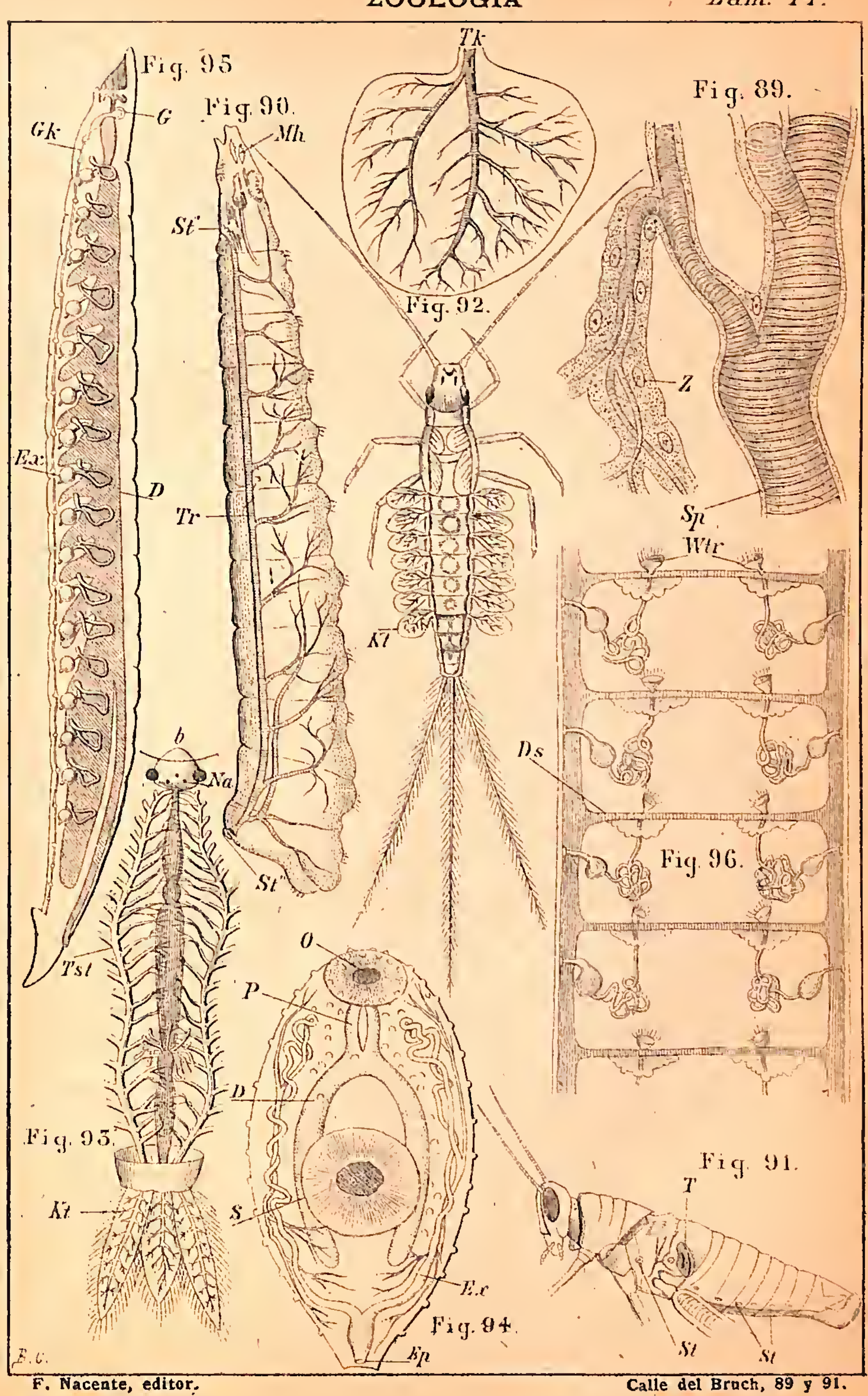
Fig. 92.—Larva de efímera aumentada: *Kt*, los seis pares de branquias traqueales; *Tk*, una branquia traqueal aislada y muy aumentada.

Fig. 93.—Sistema traqueal de una larva de un agrion (segun L. Dufour): *Tst*, troncos traqueales; *Kt*, branquias traqueales; *Ma*, los tres estematos.

Fig. 94.—Jóven dístomo (segun La Valette): *Ex*, troncos del sistema acuífero; *Ep*, orificio excretor; *O*, boca situada en medio de la ventosa oral; *S*, ventosa abdominal; *P*, faringe; *D*, branquia del tubo digestivo.

Fig. 95.—Corte longitudinal de la sanguijuela: *D*, tubo digestivo; *G*, cerebro; *Gk*, cadena ganglionar; *Ex*, canales excretores (sistema acuífero) (segun Leuckart).

Fig. 96.—Órganos segmentarios de un gusano anillado: *Ds*, tabiques que separan los anillos; *Wtr*, pabellones ciliados, terminaciones de los canales arrollados en peloton (segun C. Semper).



F. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91.

LÁMINA 15.ª

FIG. 97.—Organos segmentarios de un embrion de escualo: *Wtr*, pabellones ciliados; *Ug*, urétere primitivo (segun C. Semper).

FIG. 98.—Pabellon ciliado con canalículo urinífero y glomérula de Malpighi, de la parte superior del riñon del *proteus: Ne*, canalículo urinífero; *Tr*, orificio del pabellon; *Mk*, glomérula de Malpighi (segun Spengel).

FIG. 99.—Tubo digestivo y glándulas anexas de un cárabo: *Oe*, esófago; *In*, papo; *Pv*, buche; *Chd*, ventrículo quilífico; *Mg*, tubo de Malpighi; *R*, recto; *Ad*, glándulas anales con su receptáculo.

FIG. 100.—Esquema de la columna vertebral de un tereósteo. Crecimiento intervertebral de la cuerda dorsal: *Wk*, cuerpo de la vértebra osificado; *J*. parte intervertebral membranosa.

FIG. 101.—Vértebra de pez: *K*, cuerpo de la vértebra; *Ob*, arcos superiores ó neurapófisis; *Ub*, arcos inferiores ó hemapófisis; *D*, apófisis espinosa superior; *D'*, apófisis espinosa inferior; *R*, costillas.

FIG. 102.—Sistema nervioso de una estrella de mar (esquemático): *N*, anillo nervioso que reune los cinco centros ambulacrarios.

FIG. 103.—Tubo digestivo y sistema nervioso del *mesostomum Ehrembergi: G*, los dos ganglios cerebroides con las dos manchas oculares (ocelos); *St*, los dos troncos nerviosos laterales; *D*, tubo digestivo con boca y faringe (segun Graff).

FIG. 104.—Sistema nervioso de la larva de la *coccinella*: *Gfr*, ganglio frontal; *G*, ganglios cerebroides; *Sg*, ganglio sub-esofágico; *Gl* á *Gll*, los once ganglios de la cadena ganglionar en el tórax y abdómen (segun Ed. Brandt).

FIG. 105.—Sistema nervioso de la *coccinella* adulta: *Ag*, ganglios oftálmicos. Las demás letras como en la figura anterior (segun Ed. Brandt).

FIG. 106.—Encéfalo y médula espinal de una paloma: *H*, cerebro; *Cb*, tubérculos cuadrigemelos; *C*, cerebelo; *Mo*, médula prolongada; *Sp*, nervios raquidios.

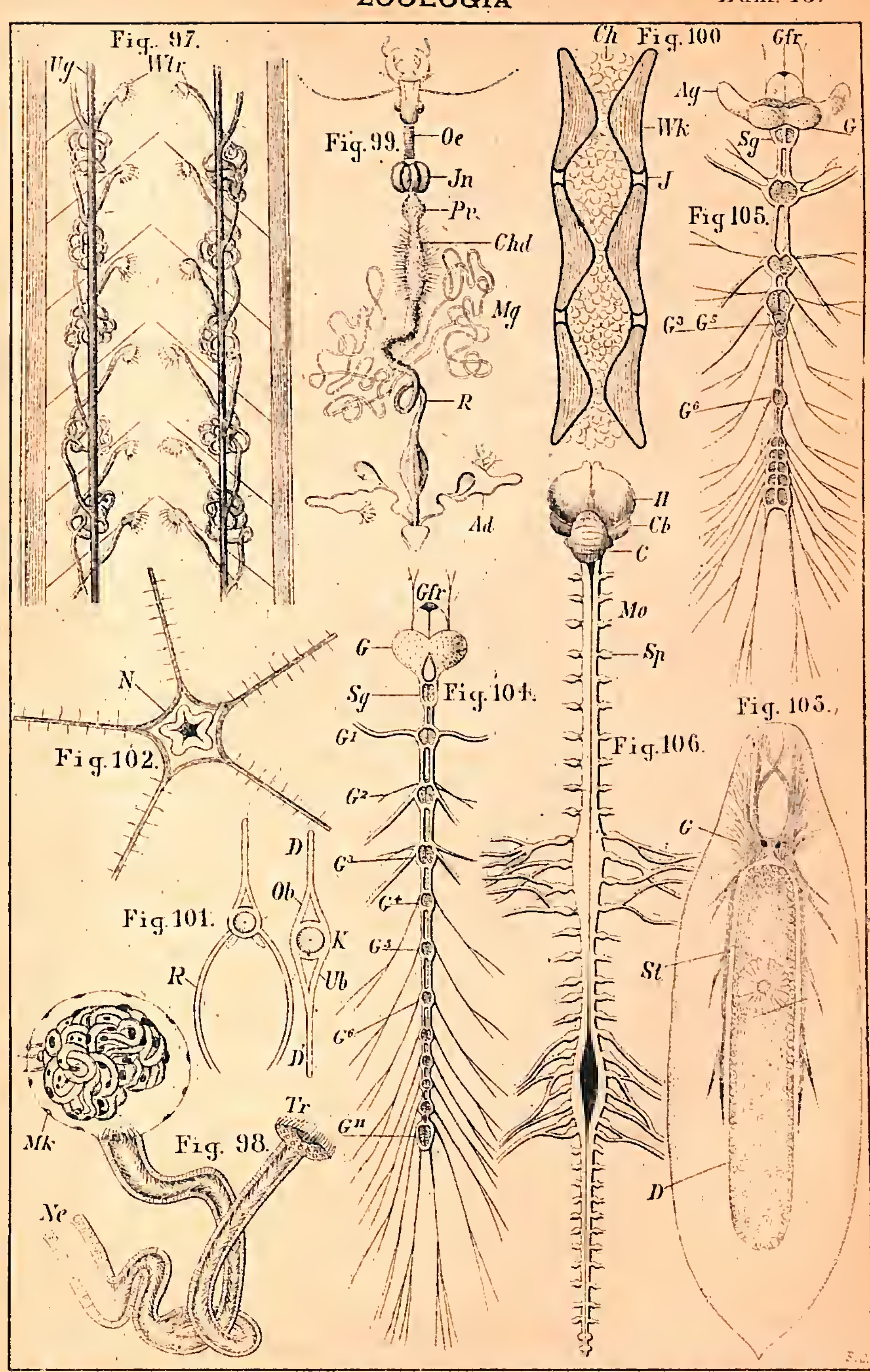

Fig. 97.
Vg
Wtr
Fig. 99.
Oe
Jn
Pr
Chd
Mg
R
Ad
Ch
Fig. 100
Wk
J
H
Cb
C
Mo
Sp
Fig. 106.
Gfr
Ag
G
Sg
Fig 105.
G3 G5
G6
Fig. 103.
G
St
D
N
Fig. 102.
Gfr
G
Sg
Fig. 104.
G1
G2
G3
G4
G5
G6
Gn
D
Ob
K
Ub
Fig. 101.
R
Mk
Fig. 98.
Tr
Ne

LÁMINA 16.ª

Fig. 107.—Sistema nervioso de la rana (segun Ecker): *Ol*, nervio olfativo; *O*, ojo; *Op*, nervio óptico; *Wg*, ganglio de Gasser; *Zg*, ganglio del neumogástrico; *Spn 1*, primer nervio raquidio; *Br*, nervio braquial; *Sg 1* á *Sg 10*, los diez ganglios del cordon simpático; *Js*, nervio ciático.

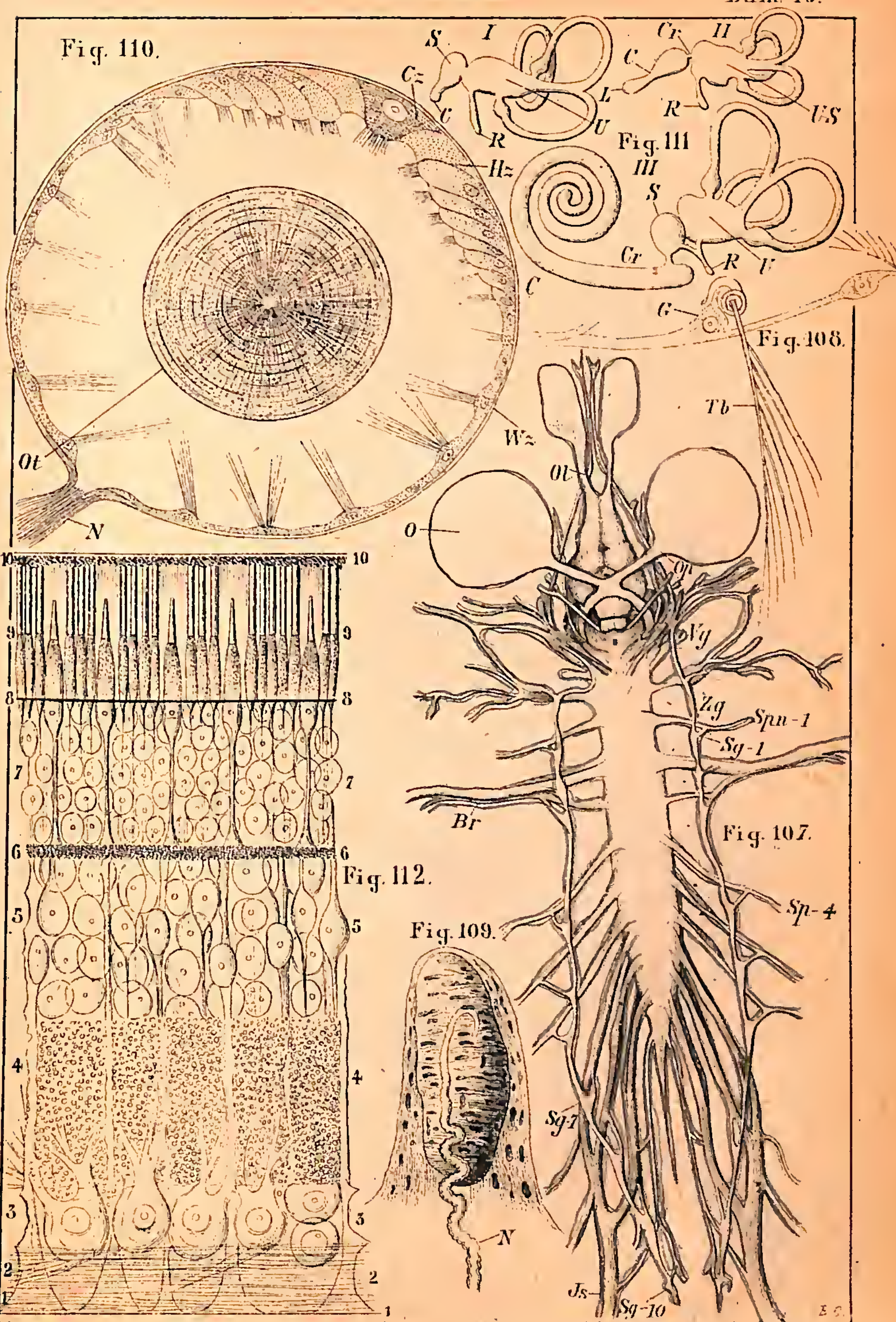
Fig. 108.—Nervio y células ganglionares (G) debajo de los pelos táctiles de la piel Tb en la larva de *corethra*.

Fig. 109.—Corpúsculo del tacto con el tejido conjuntivo que lo forma, y el nervio que en él termina N.

Fig. 110.—Otocisto de un heterópodo (*pterotrachea*): *N*, nervio acústico; *Ot*, otolito suspendido en el líquido que llena el otocisto; *Wz*, células ciliadas en la pared interna del otocisto; *Hz*, células auditivas; *Cz*, célula central.

Fig. 111.—Esquema del laberinto: I, pez; II, ave; III, mamífero; *U*, utrícula con los tres canales semicirculares; *S*, sáculo; *US*, utrículo y sáculo confundidos; *C*, caracol; *L*, lagena; *R*, acueducto del vestíbulo (segun Waldeyer).

Fig. 112.—Corte de la retina con sus diez capas (segun Frey).



F. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91.

LÁMINA 17

FIG. 113.—Ojo de facetas de una libélula (semi-esquemático): *C*, corneulas; *K*, conos cristalinos; *P*, pigmento; *R*, palitos nerviosos de la retina; *Fb*, capa fibrosa; *Gz*, capa de células ganglionarias; *Rf*, fibras de la retina; *Fk*, cruce de las fibras.

FIG. 114.—Tres corneulas con sus retínulas tomadas del ojo del salton, en dos de las cuales está disuelto el pigmento (segun Grenacher): *F*, corneula; *K*, cono cristalino; *P*, vaina del pigmento; *P'*, células pigmentarias principales; *P''*, células pigmentarias secundarias; *R*, retínulas.

FIG. 115.—Corte de un ocelo de la larva del salton, en parte segun Grenacher: *CL*, lente córnea; *Gl*, células hipodérmicas subyacentes, cuerpo vítreo de los autores con su zona periférica de pigmento P; *Rz*, células de la retina; *St*, palitos cuticulares de las células de la retina.

FIG. 116.—Corte del globo ocular: *C*, córnea; *L*, cristalino; *Jr*, iris y pupila; *Cc*, cuerpos ciliares; *Gl*, cuerpo vítreo; *R*, retina; *Sc*, esclerótica; *Ch*, coroides; *Ml*, mancha amarilla; *Po*, papila del nervio óptico; *No*, nervio óptico (segun Arlt).

FIG. 117.—*a*, corte á través de una papila caliciforme del becerro (segun Th. W. Engelmann): *N*, nervio eferente; *Gk*, papilas gustativas situadas en las paredes de la papila caliciforme Pc.—*b*, papila gustativa aislada, del conejo.—*c*, elementos de la papila gustativa; *Dz*, células de revestimiento; *Sz*, células gustativas

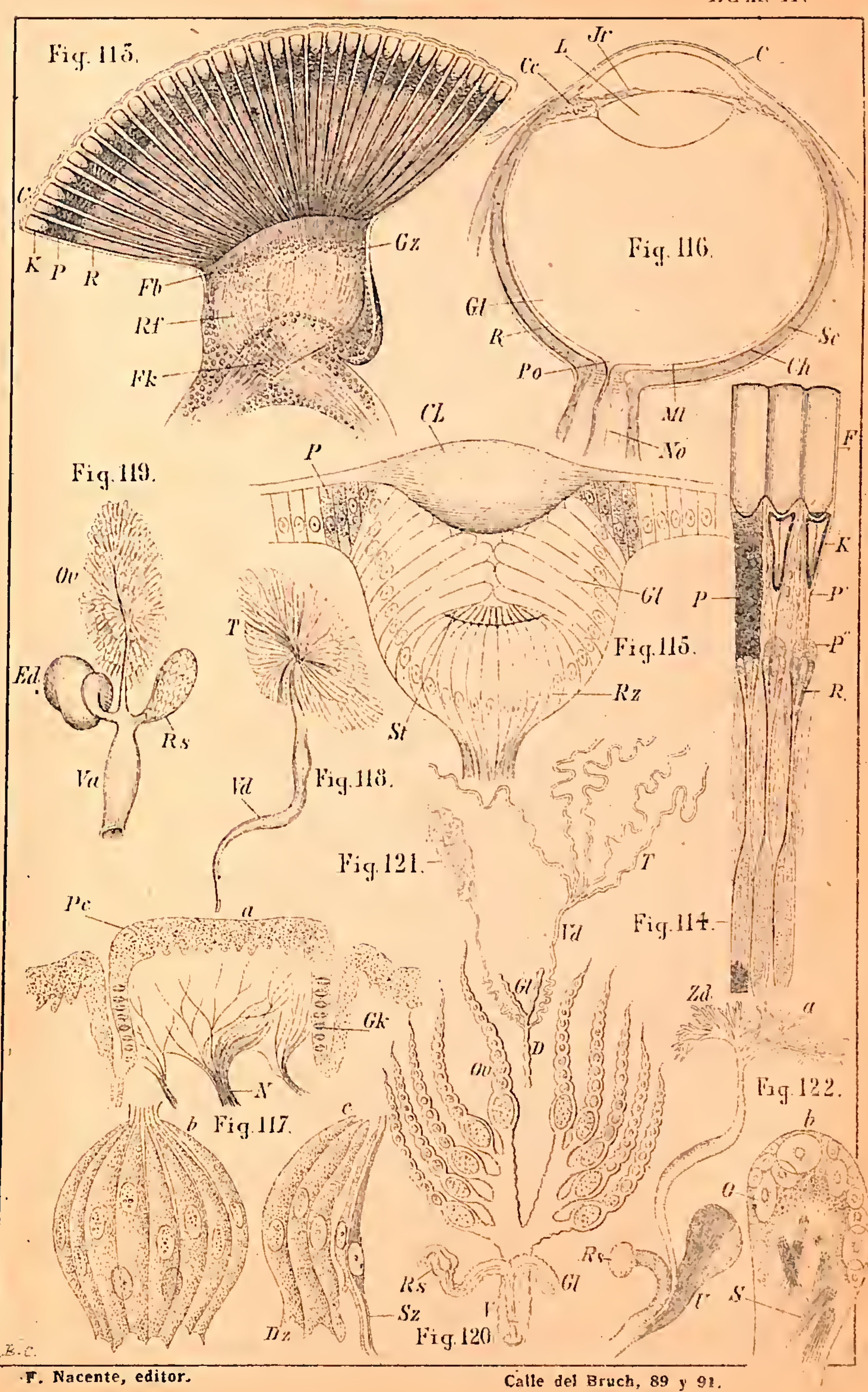
FIG. 118.—Aparato genital macho de un heterópodo (*pterotrachea*) (segun Leuckart): *T*, testículo; *Vd*, canal deferente.

FIG. 119.—Aparato genital hembra de *pterotrachea* (segun Leuckart): *Ov*, ovarios, *Ed*, glándula de la albúmina; *Rs*, receptáculo seminal; *Va*, vagina.

FIG. 120.—Aparato genital hembra del piojo (segun Steinnap): *Ov*, vainas ovígeras; *Rs*, receptáculo seminal; *V*, vagina; *bl*, glándula sebífica.

FIG. 121.—Aparato genital macho de la nepa (segun Stein): *T*, testículos; *Vd*, canales deferentes; *Gl*, glándulas anexas; *D*, canal eyaculador.

FIG. 122.—Aparato genital de la *cymbulia* (terópodo) (segun Gegenbaur): *a.Zd*, glándula hermafrodita con su canal excretor comun; *Rs*, receptáculo seminal; *U*, útero.—*b*, uno de los acinos de la glándula hermafrodita: *O*, huevos; *S*, zoospermas.



F. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91.

LÁMINA 18

Fig. 123.—Aparato genital de la *helix pomatia*: *Zd*, glándula hermafrodita; *Zg*, su canal excretor; *Ed*, glándula de la albúmina; *Od*, oviducto y cloaca deferente; *Vd*, canal deferente; *P*, pene protráctil; *Fl*, flajelo; *Rs*, receptáculo seminal; *D*, vesículas multífidas; *L*, dardo y bolsa del dardo; *Go*, vestíbulo genital.

Fig. 124.—Agarato genital del *vortex viridis* (segun Schultze): *T*, testículos; *Vd*, canales deferentes; *Vs*, vesícula seminal; *P*, pene protráctil; *Ov*, ovario; *Va*. vagina; *U*, útero; *Rs*, vitelógenos.

Fig. 125.—Aparato genital de la sanguijuela: *T*, testículos; *Vd*, canales deferentes; *Nh*, epidídimo; *Pr*, próstata; *C*, cirro; *Ov*, ovarios con la vagina y el orificio sexual hembra.

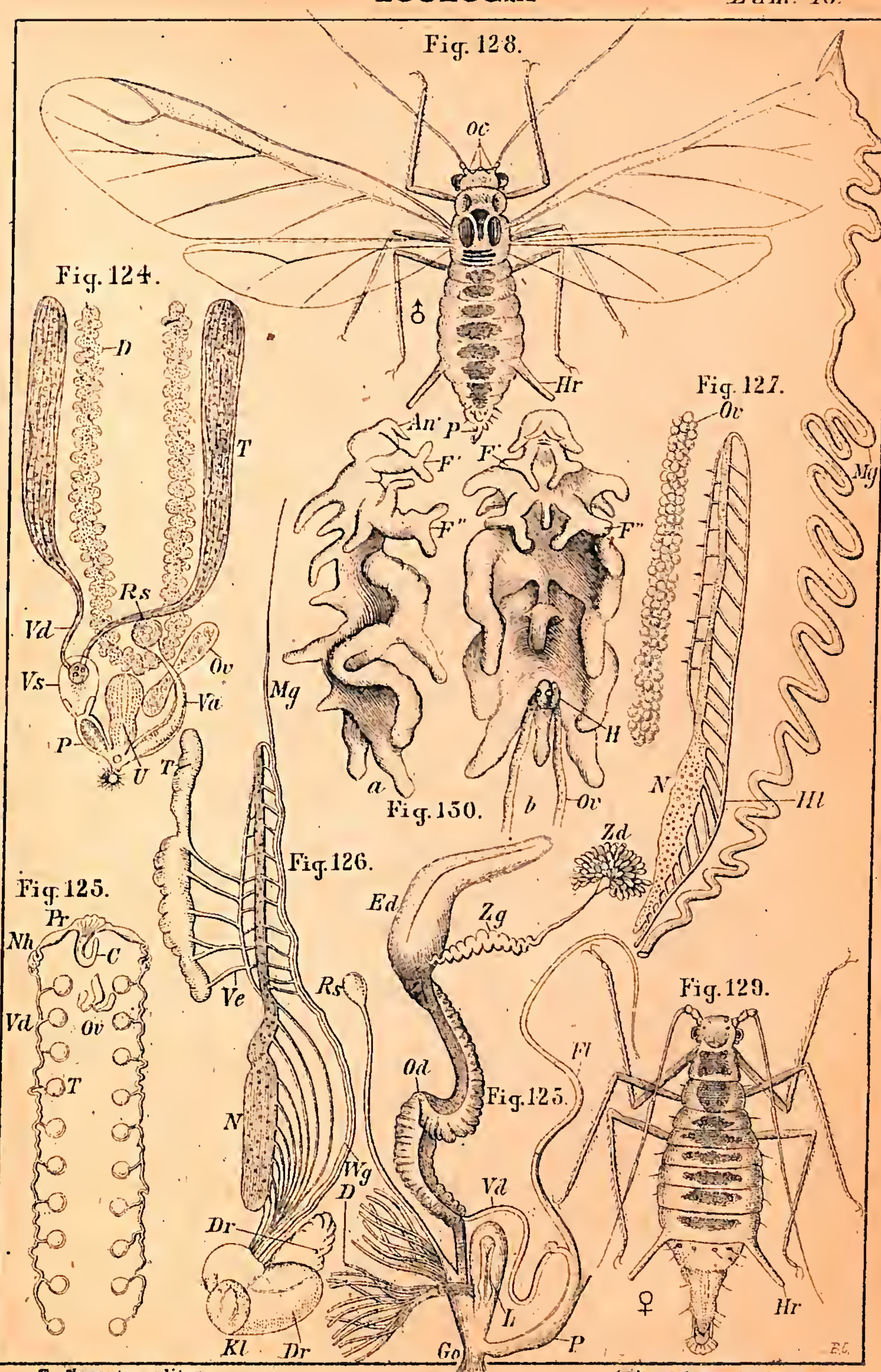
Fig. 126.—Aparato génito-urinario izquierdo de una salamandra macho: *T*, testículo; *Ve*, canales eferentes; *N*, riñones primitivos con sus canales de salida; *Mg*, canal de Müller; *Wg*, canal de Wolf ó deferente; *Kl*, cloaca con las glándulas accesorias; *Dr*, del lado izquierdo.

Fig. 127.—Aparato génito-urinario izquierdo de una salamandra hembra, del cual se ha cortado la cloaca: *Ov*, ovario; *N*, riñon; *Hl*, urétere correspondiente al canal de Wolf; *Mg*, canal de Müller transformado en oviducto.

Fig. 128.—*Aphis platanoides* macho: *oc*, ocelos; *Hr*, tubo de la miel; *P*, órgano copulador.

Fig. 129.—Hembra ovípara áptera del *aphis platanoides*.

Fig. 130.—Macho y hembra de *chondracanthus gibbosus* aumentado unas seis veces: *a*, hembra vista de lado; *b*, hembra vista por la faz ventral con el macho; H adherido á ella; *an'*, antenas anteriores; *F'F''*, los dos pares de patas; *Ov*, ovisacos tubulosos.



F. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91.

LÁMINA 19

Fig. 131.—Macho del *chondracanthus gibbosus* muy aumentado: *An'*, antenas encorvadas en forma de garfio; *F' F''*, los dos pares de patas; *A*, ojo; *Oe*, esófago; *D*, tubo digestivo; *M*, piezas de la boca; *T*, testículo; *Vd*, canal deferente; *Sp*, espermatóforo.

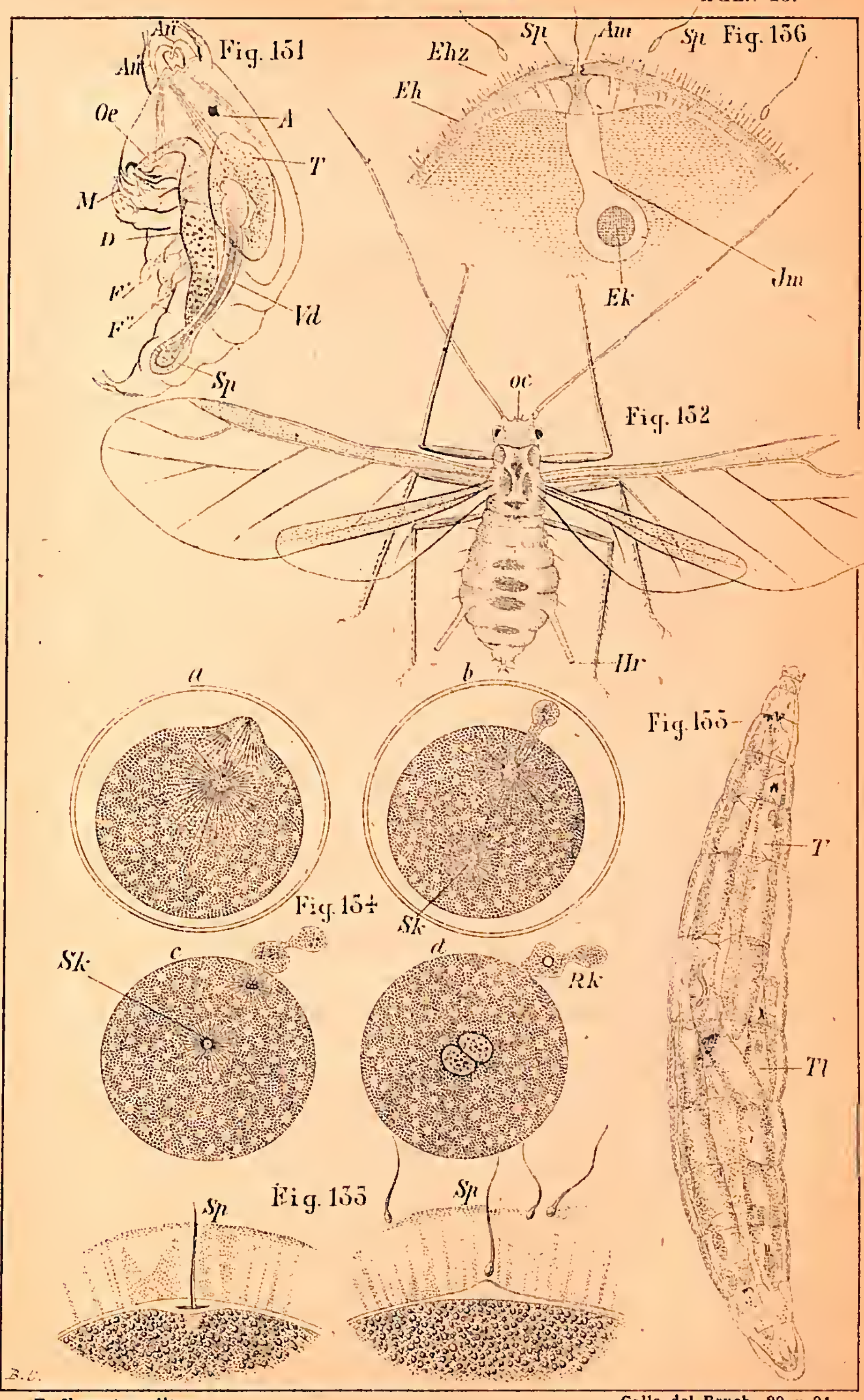
Fig. 132.—Hembra vivípara (nutridora del *aphis platanoides*): *Oc*, ocelos; *Hr*, tubo de la miel.

Fig. 133.—Larvas vivíparas de cecidomias *(miastor)* (segun Pagenstecher). *Tl*, larvas hijas. nacidas en el cuerpo reproductor; *T*, larvas primarias.

Fig. 134.—Huevo de *nephlies* (segun O. Hertwig); *A*, el huevo media hora despues de su postura. El protoplasma se levanta en un punto de su periferia para formar el primer cuerpo director. El huso nuclear ha aparecido.—*b*; el mismo huevo una hora despues. Se ostenta una figura estrellada alrededor de un espermatozoide Sk, que ha penetrado en el protoplasma. El cuerpo director está en el momento de ser expulsado.—*c*, el mismo huevo desprovisto de membrana envolvente dos horas despues. En su interior se encuentra el pronúcleo macho, Sk, y el segundo cuerpo director está próximo á desprenderse;—*d*, el mismo huevo tres horas despues. El pronúcleo macho y el pronúcleo hembra se han encontrado. *Rk*, cuerpo director.

Fig. 135.—Penetracion de los espermatozoides (Sp) en el huevo de las *asterias glacialis* (segun H. Fol).

Fig. 136.—Porcion superior de un huevo de *petromiso* para demostrar la penetracion de los espermatozoides. *Am*, micrópila; *Sp*, espermatozoides; *Jm*, canal espermático; *Ek*, pronúcleo hembra; *Eh*, envoltura del huevo; *Ekz*, sus asperezas en el exterior (segun Calberla).



F. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91.

LÁMINA 20

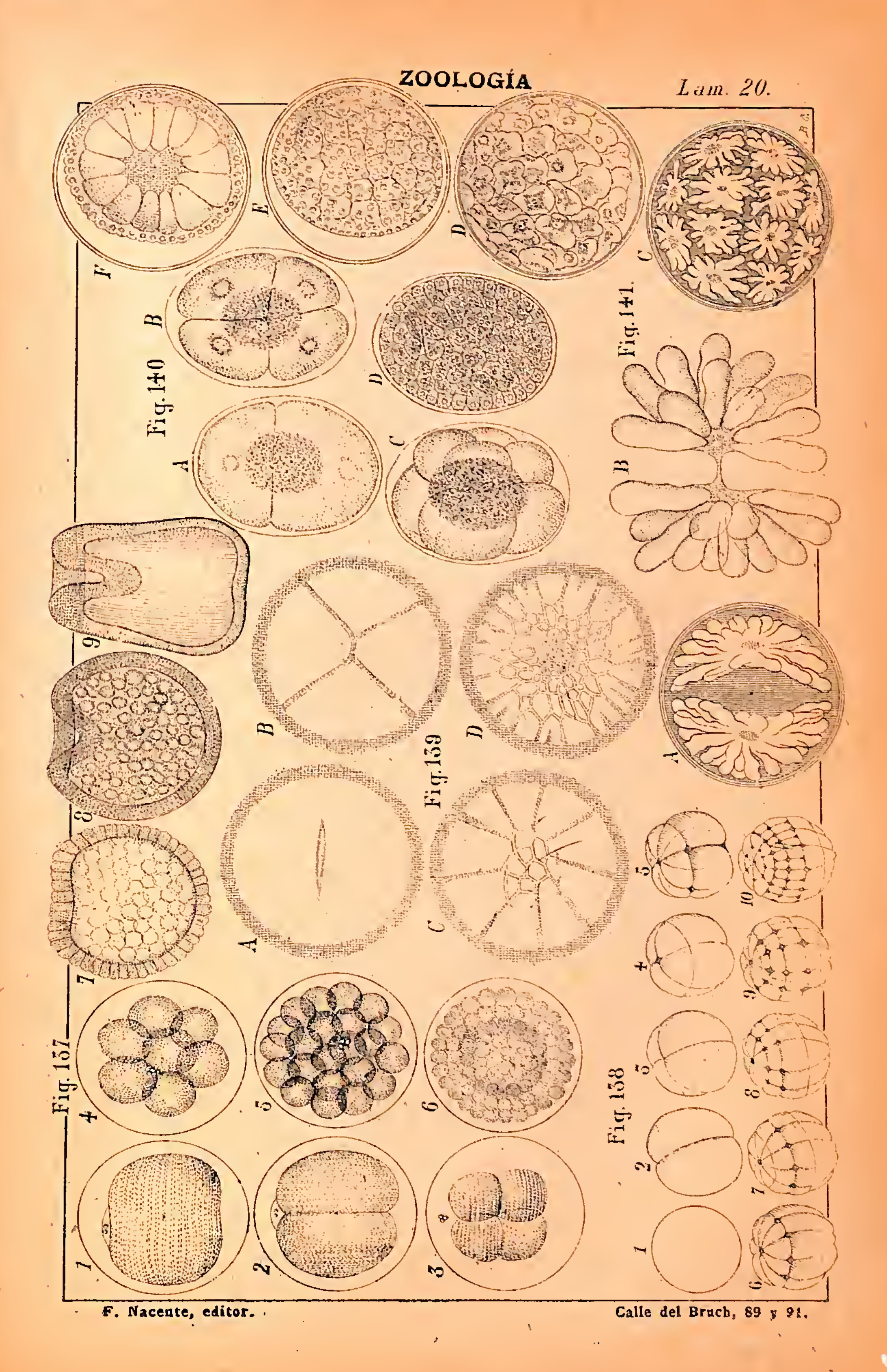
Fig. 137.—Desarrollo de un huevo de estrella de mar (*asteracanthion berylinus*): 1, principio de la segmentacion del vitelo aplanado en sus dos caras opuestas: en uno de los polos hay un cuerpo director; 2, division del vitelo en dos esferas; 3, division en cuatro; 4, division en ocho; 5, huevo de treinta y dos esferas; 6, fase más avanzada; 7, blastosfera y principio de invaginacion; 8 y 9, invaginacion más avanzada, en la que el orificio de la cavidad de invaginacion se trueca en ano.

Fig. 138.—Segmentacion desigual de la *rana temporaria* (segun Ecker).

Fig. 139.—Segmentacion de la cicatrícula del huevo de gallina (segun Coste): *A*, cicatrícula con el primer surco vertical; *B*, cicatrícula con dos surcos verticales que se cortan en ángulo recto; *C* y *D*, fases más avanzadas en las que los segmentos son más pequeños en el centro que en la periferia.

Fig. 140.—Segmentacion desigual del huevo centrolecital del *gammarus locusta* (en parte segun Ed. van Beneden): la masa vitelina central se fracciona á su vez mucho despues de que la capa periférica (D) haya comenzado á segmentarse.

Fig. 141.—Segmentacion de un huevo de araña (*philodromus limbatus*) (segun H. Ludwig): *A*, huevo con dos rosetas deutoplásmicas (esferas de segmentacion); *B*, rosetas aisladas con su parte central protoplásmica nucleada; *C*, huevo con gran número de rosetas; *D*, las rosetas representadas por masas de deutoplasma poliédricas, correspondiendo cada una á la célula blastodérmica colocada encima; E, formacion acabada del blastodermo; *F*, corte óptico del huevo precedente: las masas de deutoplasma situadas dentro de la vesícula blastodérmica forman una envoltura completa que limita una capa central transparente.



F. Nacente, editor. **Calle del Bruch, 89 y 91.**

LÁMINA 21

FIG. 142.—*A*, blastosfera del *amphioxus*; *B*, blastosfera en vias de invaginarse; *C*, gástrula producida por la invaginacion; *O*, boca primitiva de la gástrula (segun B. Hatschek).

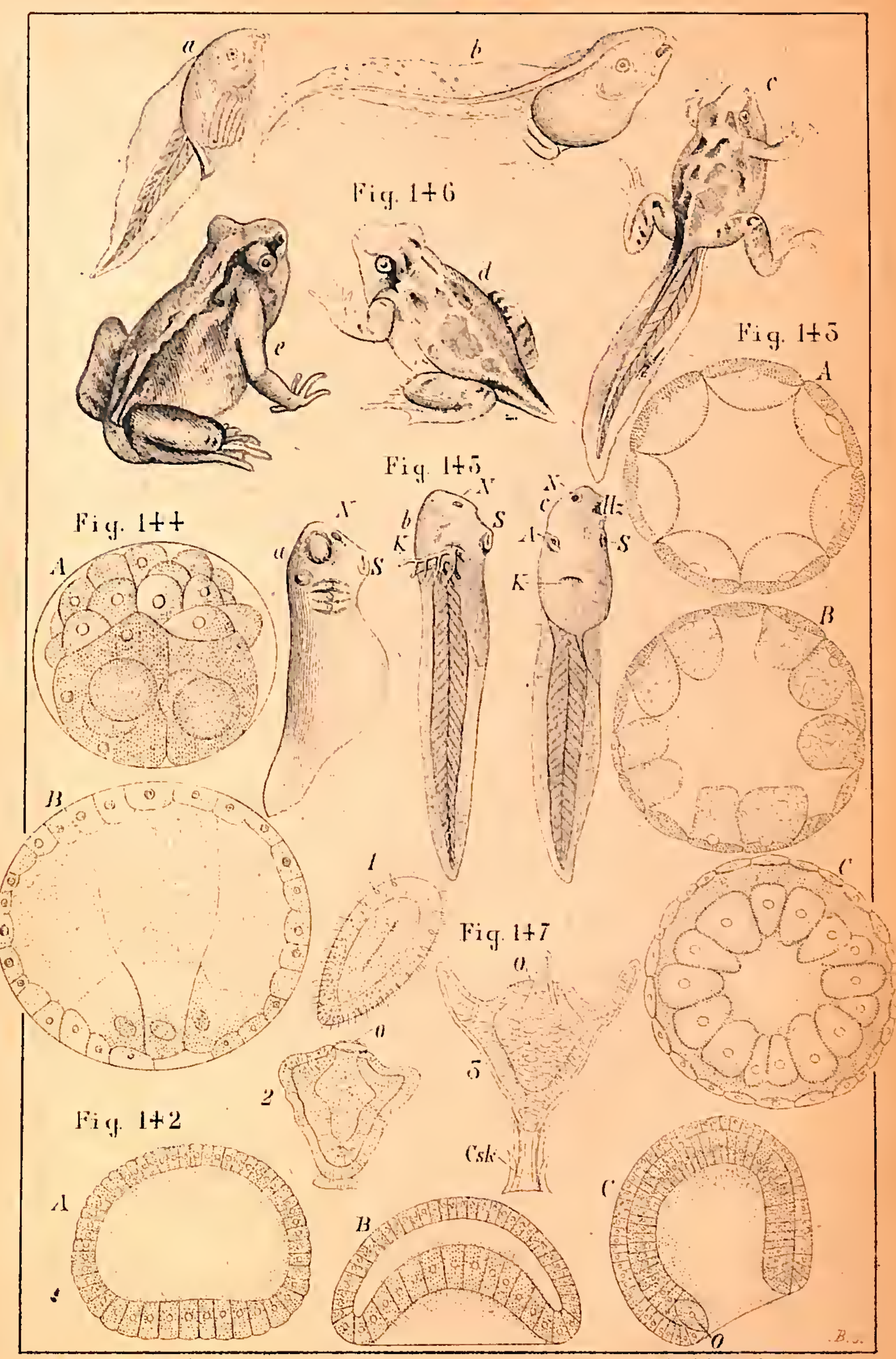
FIG. 143.—Corte del huevo en vias de segmentacion de la *geryonia* (segun H. Fol): *A*, los treinta y dos globos que limitan la cavidad de segmentacion se dividen en un ectoplasma interior finamente granuloso y un endoplasma claro; *B*, fase más avanzada; *C*, embrion despues de la delaminacion: la ectodermis se ha separado de la entodermis, que está formada de gruesos elementos y limita la cavidad de segmentacion.

FIG. 144.—*A*, segmentacion desigual del huevo de *bonellia*; *B*, gástrula de la *bonellia* formada por epibolia (segun Spengel).

FIG. 145.—Renacuajos en diversos estados de desarrollo (segun Ecker): *a*, embrion recien salido del huevo, que presenta sus brotes branquiales sobre los arcos viscerales; *b*, renacuajo con branquias externas desarrolladas; *c*, renacuajo más avanzado provisto de un estuche córneo alrededor de la boca, de una pequeña hendidura branquial y de un repliegue membranoso que cubre las branquias internas; *N*, fosa nasal; *S*, foseta que sirve al animal para agarrarse; *K*, branquias; *A*, ojo; *Hz*, estuche córneo bucal.

FIG. 146.—Fases más adelantadas del desarrollo de un sapo (*pelobates fuscus*): *a*, renacuajo provisto de larga cola y falto de miembros aún; *b*, larva más avanzada, provista de miembros posteriores; *c*, larva provista de sus dos pares de patas, poseyendo todavia su aparato caudal; *d*, jóven sapo que todavia presenta un resto de apéndice caudal; *e*, el mismo despues de haber el apéndice caudal desaparecido.

FIG. 147.—Desarrollo de la plánula de la *chrysaora*: 1, plánula cuyo desárrollo del cuerpo está formado por dos capas celulares y ofrece una estrecha hendidura gástrica; 2, la misma despues de adherirse: la nueva boca O acaba de formarse y los tentáculos se desarrollan; 3, pólipo que ostenta cuatro tentáculos; *Csk*, esqueleto cuticular.



F. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91.

LÁMINA 22

Fig. 148.—*Scyphistoma* de ocho tentáculos y boca muy abierta: *M*, músculos longitudinales en los cojinetes gástricos.

Fig. 149.—*Scyphistoma* de diez y seis tentáculos (poco aumentado): *Gw*, cojinetes gástricos.

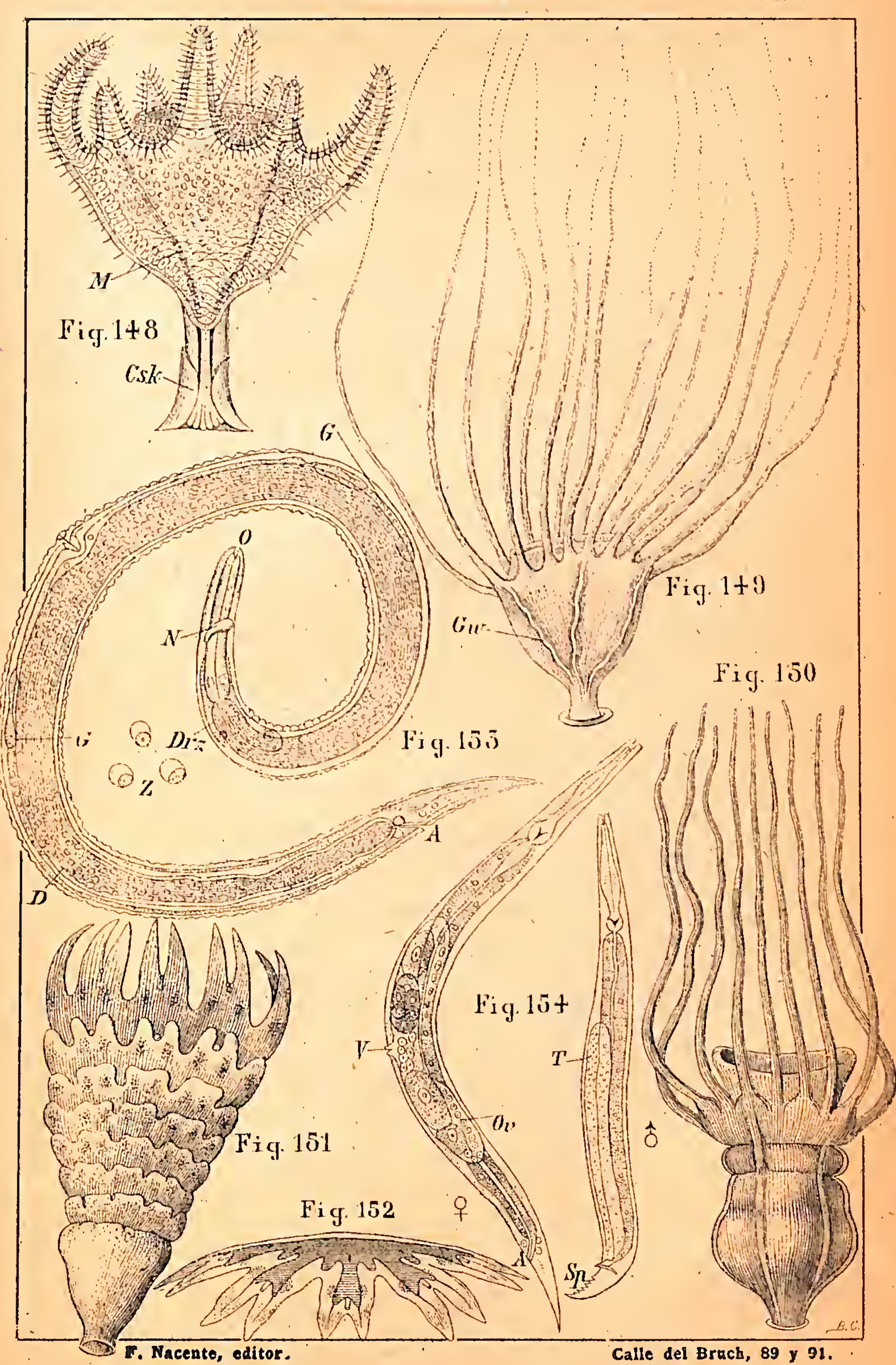
Fig. 150.—Principio de la estrobilacion.

Fig. 151.—Estróbila dividida en discos sucesivos que, al separarse, constituirán otras tantas efiras.

Fig. 152.—*Ephyra* libre (de unos 2 milímetros de diámetro).

Fig. 153.—*Rhabdonema nigrovenosum* macho, de unos 3'5 ^{mm} de largo: *G*, glándula genital; *O*, boca; *A*, ano; *N*, collar nervioso; *Drz*, células glandulares; *Z*, zoospermas aislados.

Fig. 154.—*Rabditis* macho y hembra, de 1'5 á 2 ^{mm} de largo: *O V*, ovario; *T*, testículo; *V*, orificio sexual hembra; *Sp*, espícula.



F. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91.

LÁMINA 23

Fig. 155.—Desarrollo del *distomum*: *a*, embrion ciliado y libre de la duva:—*b*, el mismo contraido, con el esbozo del tubo digestivo *D* y un monton de células *Ov* que formarán más tarde la glándula sexual; *Ex*, aparato ciliado del sistema acuífero.

Fig. 156.—Esporocisto del *distomum* lleno de cercarias C; *B*, aguijon de una cercaria.

Fig. 157.—Redia del *distomum*: *O*, boca; *Ph*, aringe; *D*, tubo digestivo; *Ex*, aparato excretor; *C*, cercarias.

Fig. 158.—Cercaria libre: *S*, ventosa abdominal; *O*, boca situada en medio de la ventosa oral; *D*, tubo digestivo; *Ex*, aparato excretor.

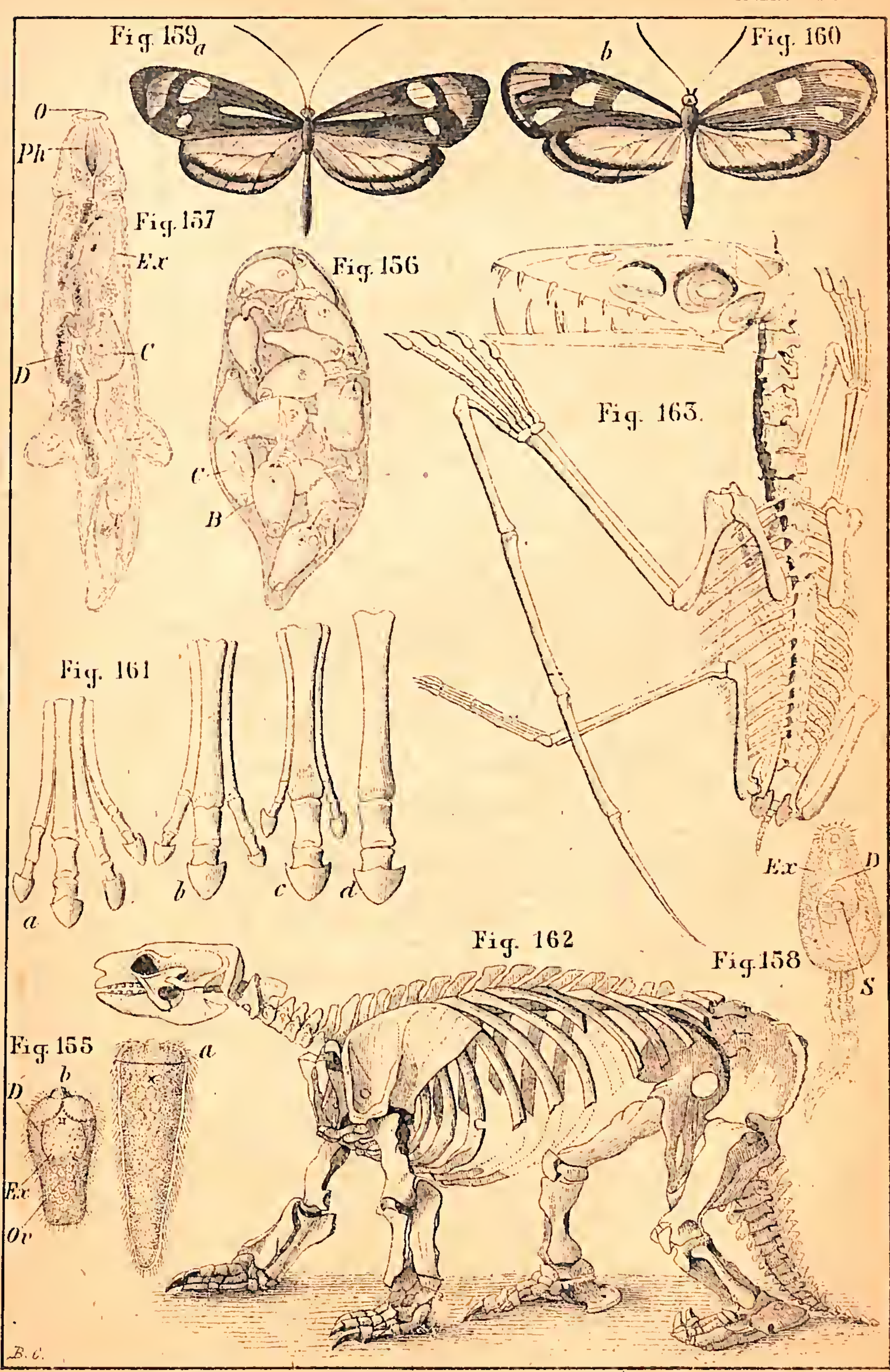
Fig. 159.—*Leptalis theonoe*, var. *leuconoe* (piérida).

Fig. 160.—*Ithomia ilerdina* (helicónide) (segun Bates).

Fig. 161.—Extremidades anteriores de equídeos.—*a*, *urohippus*; *b*, *anchitherium*; *c*, *hipparion*; *d*, *equus* (segun Marsh).

Fig. 162.—*Mylodon robustus* (segun Burmeister).

Fig. 163.—*Pterodactylus crassirostris* (segun Goldfuss).



F. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91

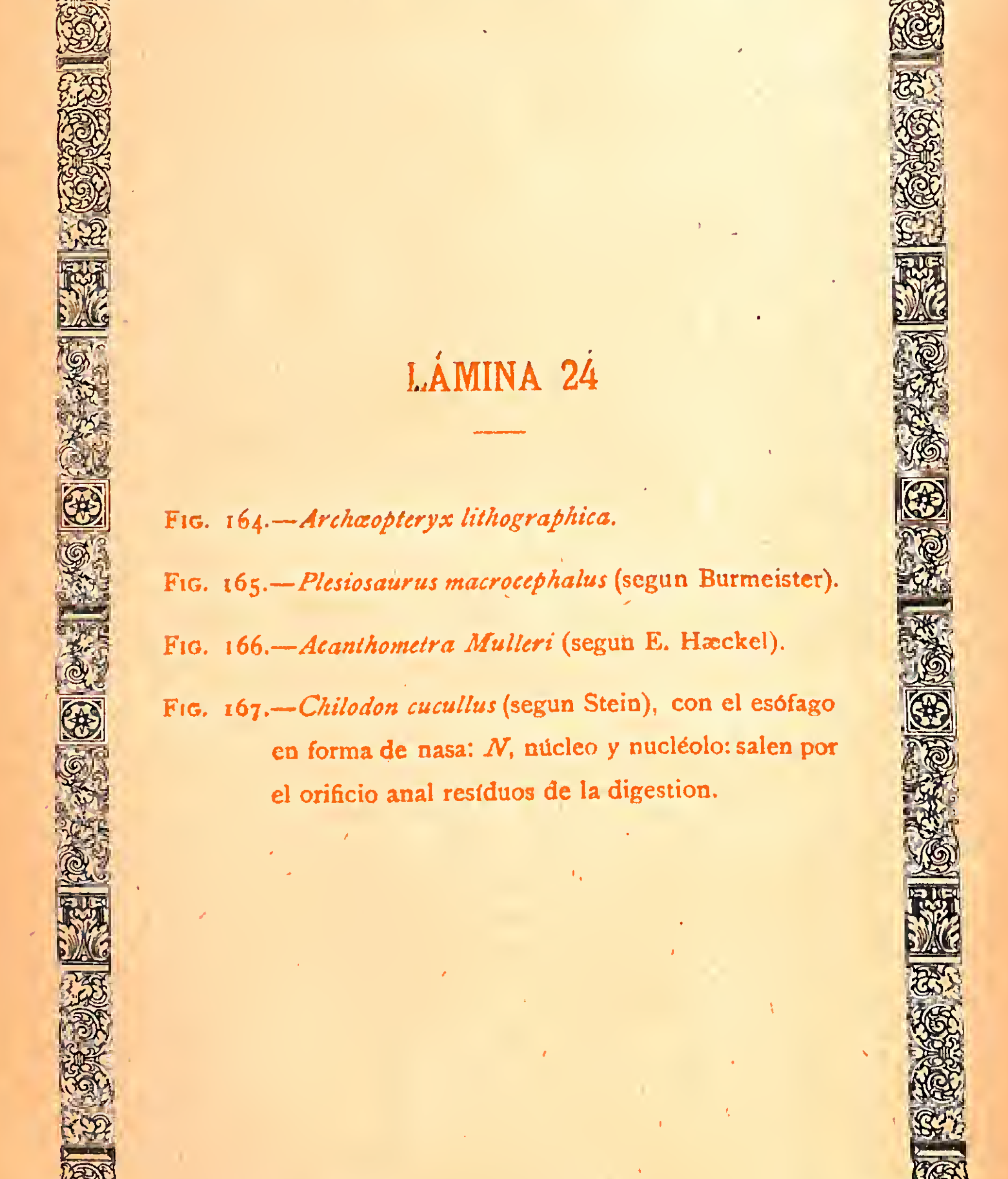


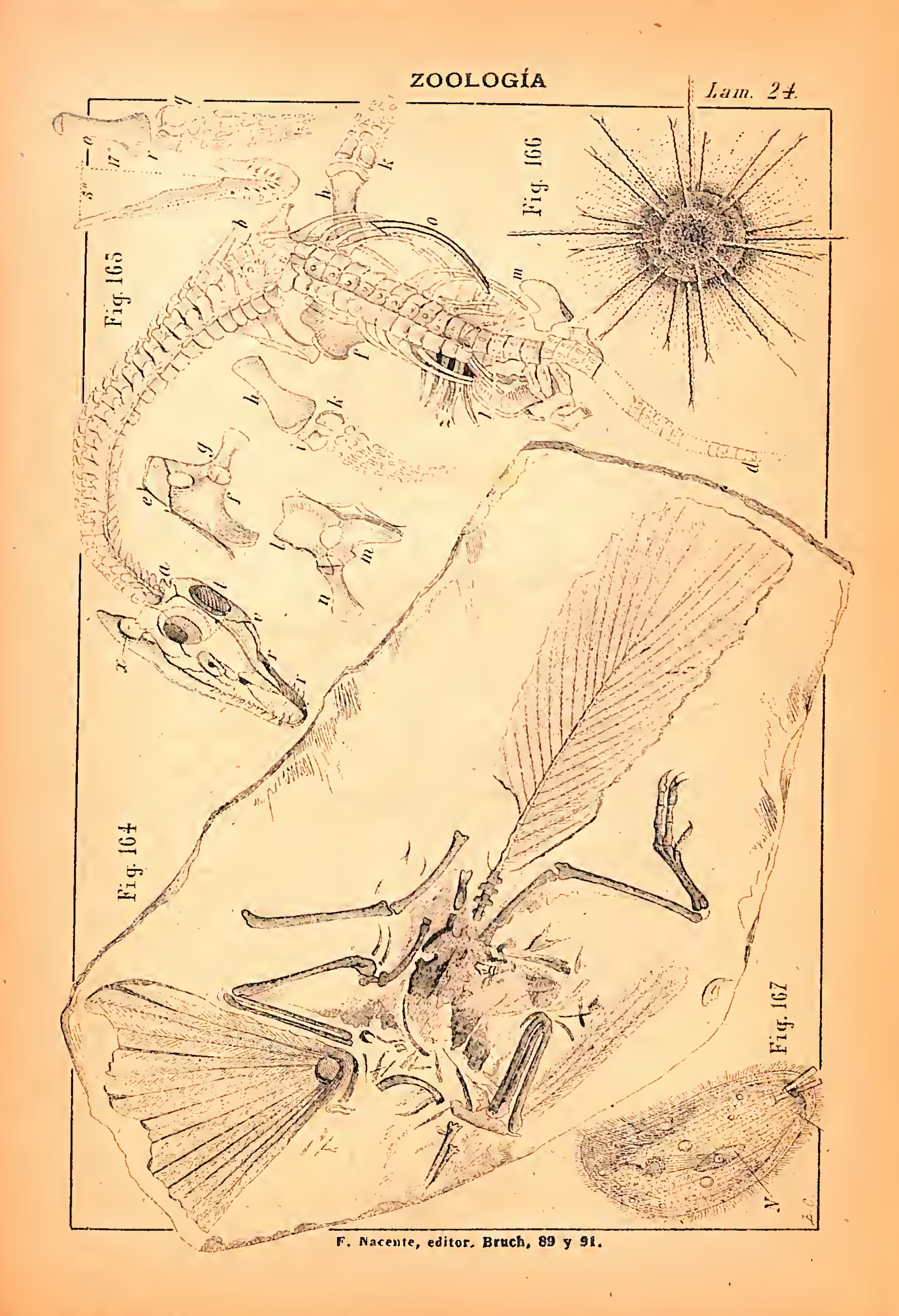
LÁMINA 24

Fig. 164.—*Archæopteryx lithographica.*

Fig. 165.—*Plesiosaurus macrocephalus* (segun Burmeister).

Fig. 166.—*Acanthometra Mulleri* (segun E. Hæckel).

Fig. 167.—*Chilodon cucullus* (segun Stein), con el esófago en forma de nasa: *N*, núcleo y nucléolo: salen por el orificio anal resíduos de la digestion.



F. Nacente, editor. Bruch, 89 y 91.

LÁMINA 25

FIG. 168.—*Physarum album: l,* esporo; 2, 3, salida del cuerpo protoplásmico; 4, 5, convertido en zoosporo de un cirro; 6, 7, pierde el cirro y se vuelve amiboide; 8, 9, 10, 11, fusion progresiva de las mixamibas; 12, jóven plasmodia (segun Cienkowski).

FIG. 169.—Plasmodia de *dydimium leucopus* (segun Cienkowski).

FIG. 170.—*a, cercomonas intestinalis; b, trichomonas vaginalis* (segun R. Leuckart).

FIG. 171.—*Stephanosphæra pluvialis* en diversas fases (segun Cohn).

FIG. 172.—*Euglena viridis a* y *b* en libertad, y en diversos estados de contraccion; *c, d, e,* enquistada y en vias de division (segun Stein).

FIG. 173.—Colonia de *codosiga umbellata* (segun Stein).

FIG. 174.—*Ceratium tripos* (segun Nitzsch).

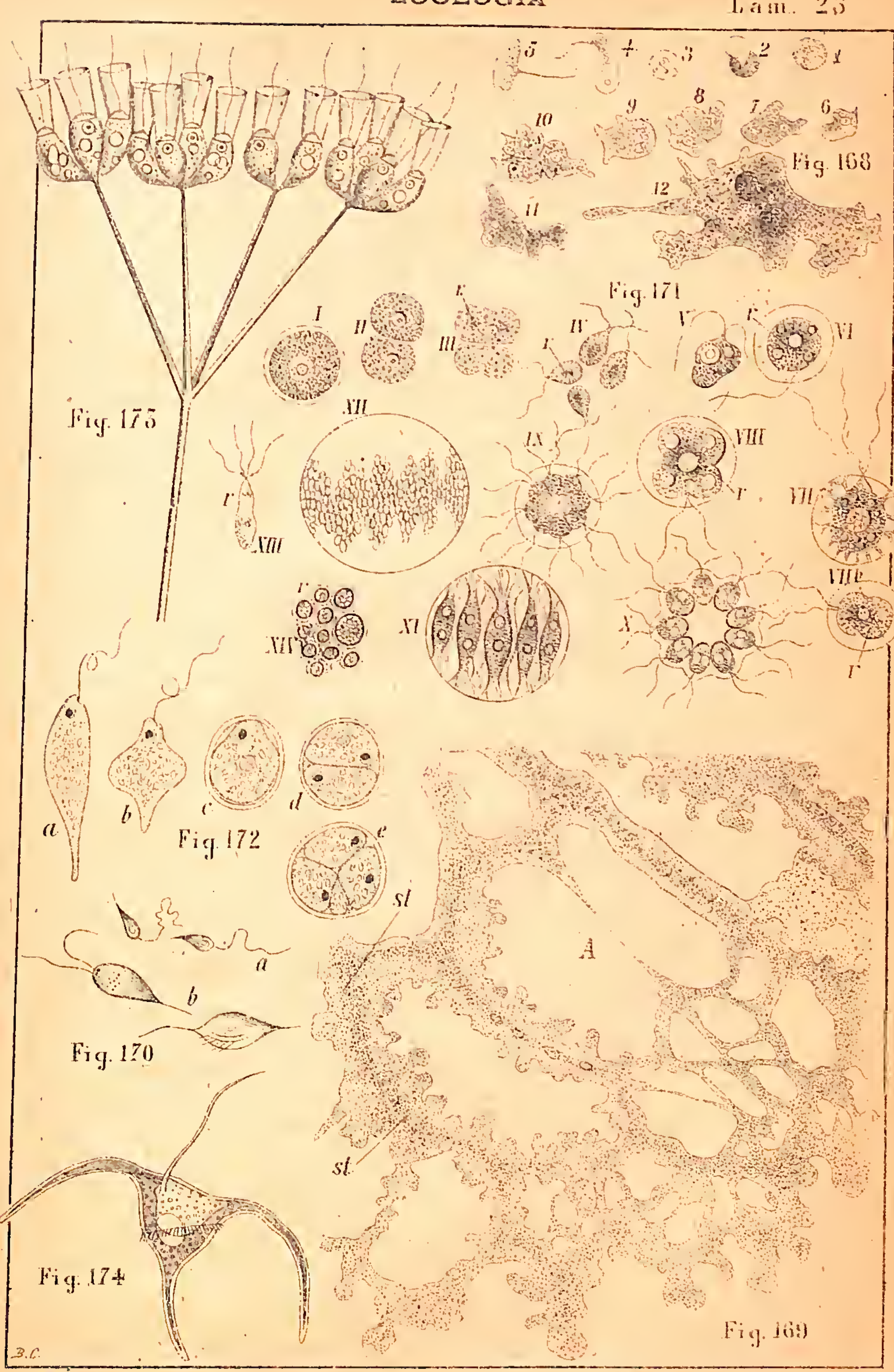

Fig. 168
Fig. 171
Fig. 173
Fig. 172
Fig. 170
Fig. 174
Fig. 169
A
st
st

LÁMINA 26

FIG. 175.—*Noctiluca miliaris: N,* núcleo.

FIG. 176.—Dos individuos conjugados.

FIG. 177.—Dos zoósporos (las figuras 175 á 177, segun Cienkowski).

FIG. 178.—*a, Stylorhynchus oligacanthus; b, gregarina (clepsidrina) polymorpha* en vias de conjugacion (segun Stein).

FIG. 179.—Gregarinas en el acto de enquistarse (segun Stein).

FIG. 180.—*a,* formacion de las pseudonavicelas; *b,* quiste de las mismas (segun Stein).

FIG. 181.—Quiste maduro de *gregarina (clepsidrina) blattarum,* con nueve esporoductos (segun Butschli): *ch,* envoltura propia del quiste muy retraido y espeso: han salido en gran parte por los esporoductos las pseudonavicelas, quedanun corto grupo (ps) en el centro; *s,* canales plásmicos que sirven para conducir las pseudonavicelas hácia los esporoductos; *gh,* envoltura gelatinosa; *sph,* membrana del contenido del quiste; *spd,* esporoducto.

FIG. 182.—Corpúsculos de Rainey procedentes de los músculos del cerdo: *a,* un corpúsculo en el interior de una fibra muscular; *b,* extremo posterior del mismo muy aumentado; *C,* capa cuticular; *B,* conjunto de esporos.

FIG. 183.—*Coccidium oviforme* procedente del hígado de conejo, aumentando 550 veces (segun Leuckart): *c, d,* diversas fases de la formacion de los esporos que no se observan sino fuera del huésped.

FIG. 184.—Fragmentos del cuerpo sarcodario del *actinos phærium Eichhornii* visto en corte óptico (segun Hertwig y Lesser): *N,* núcleos en la sustancia medular distinta de la capa cortical llena de gruesas vesículas: en el centro de los pseudópodos se ve un filamento axial.

FIG. 185.—*Heliosphæra echinoides* (segun E. Hæckel).

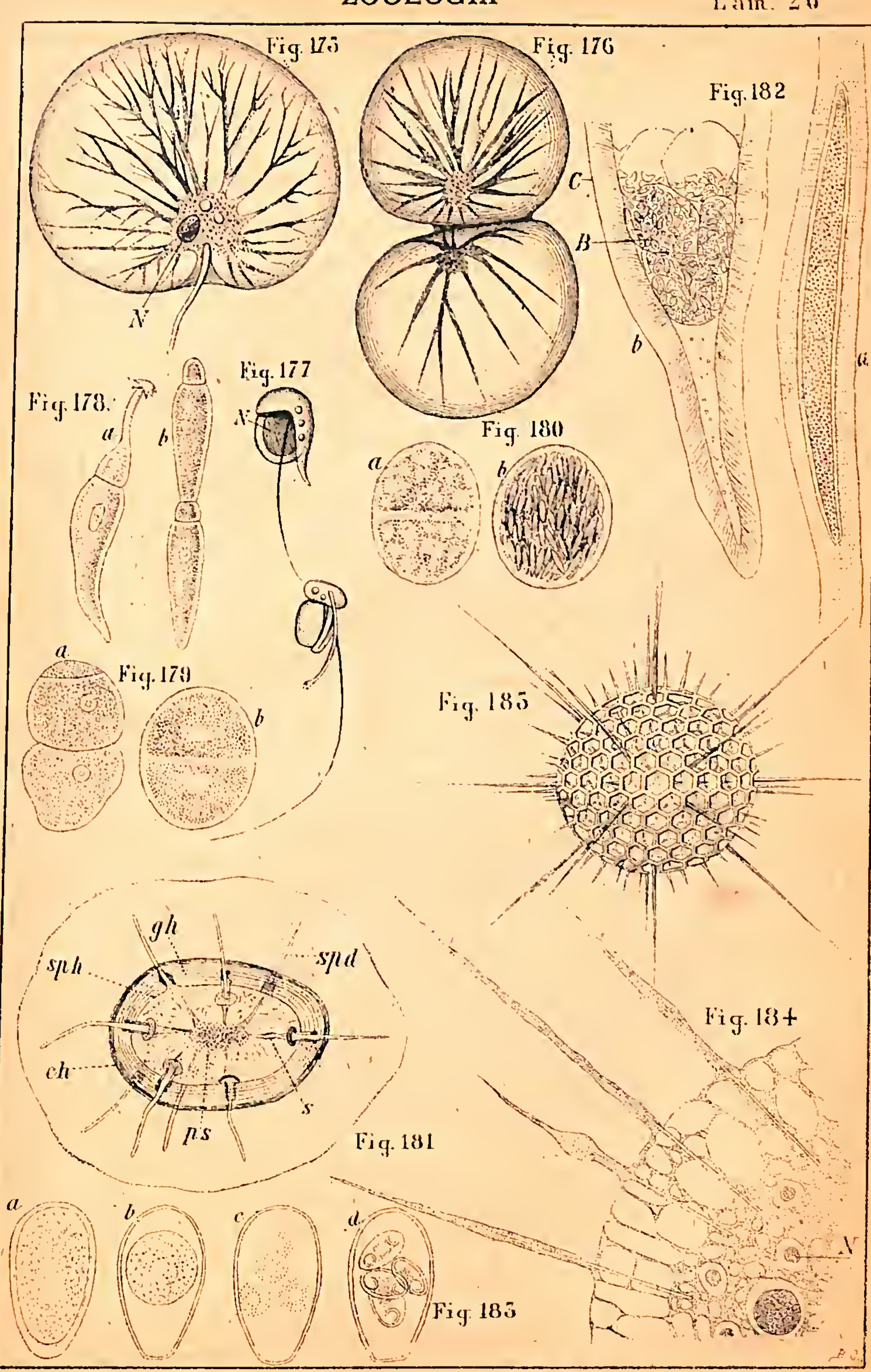

Fig. 175
N
Fig. 176
Fig. 182
C
B
b
a
Fig. 177
N
Fig. 178
a
b
Fig. 180
a
b
Fig. 179
a
b
Fig. 183
gh
sph
spd
ch
s
ps
Fig. 181
Fig. 184
N
a
b
c
d
Fig. 185

LÁMINA 27

Fig. 186.—*Miliola tenera* con redes de pseudópodos (segun Max Schulze).

Fig. 187.—*Difflugia oblonga* (segun Stein).

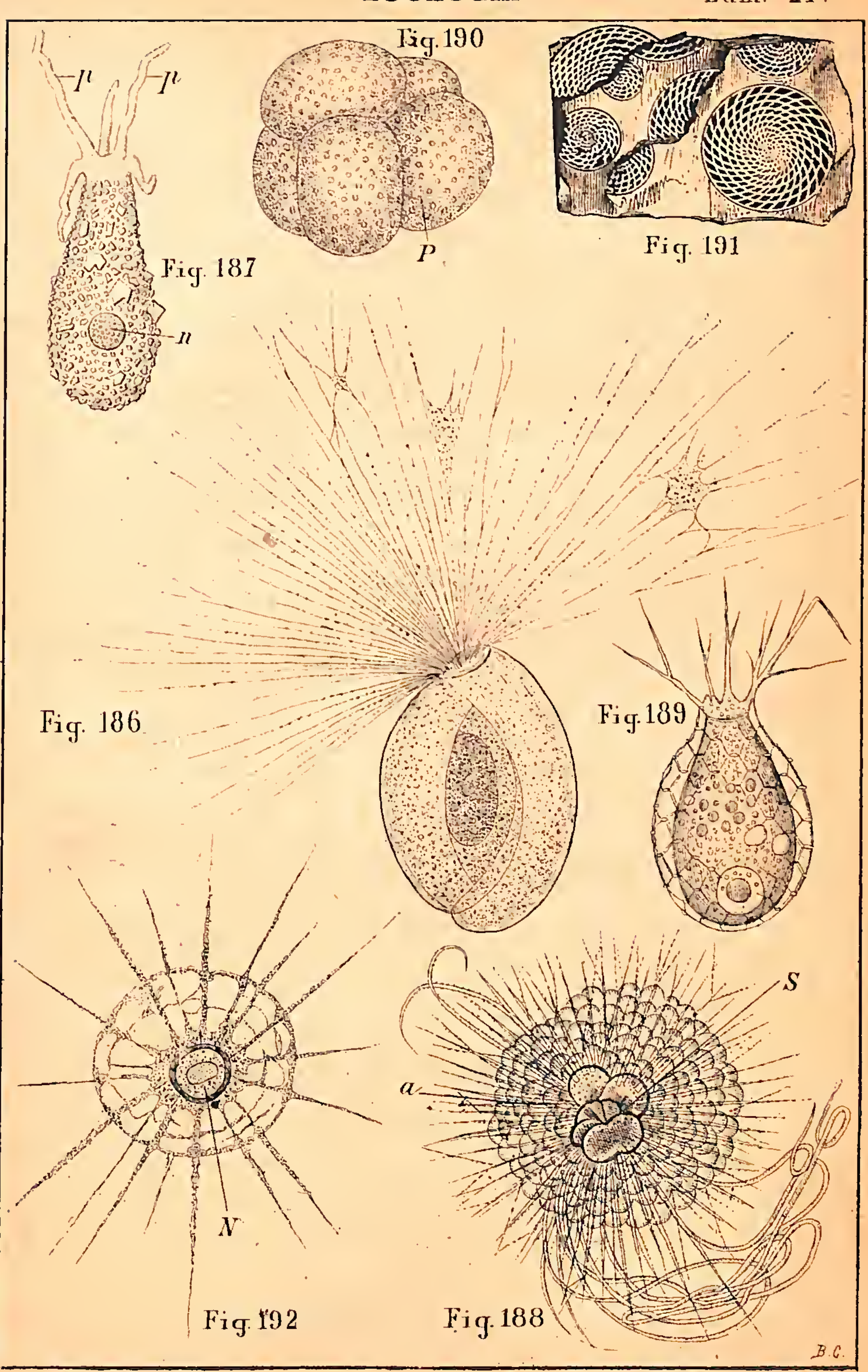
Fig. 188.—*Globigerina (hastigerina) Murrayi;* ejemplar pelagiano pescado con las puas y pseudópodos extendidos: *S,* la concha; *a,* el manto de alveolos que la rodea, como sucede con los radiolarios (segun Butschli).

Fig. 189.—*Euglypha globosa* (segun Hertwig y Lesser).

Fig. 190.—*Planorbulina (acervulina) globosa* (segun Max Schulze).

Fig. 191.—Creta de numulitas ostentando las secciones horizontales de la *nummulina distans* (segun Zittel).

Fig. 192.—Jóven *actinosphærium* que sólo presenta un núcleo (segun Fr. E. Schulze).



F. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91.

LÁMINA 28

Fig. 193.—*Raphidiophrys pallida* aumentada 600 veces; el cuerpo sarcodario esférico está un poco retirado de la envoltura de las espículas silicosas: *x*, núcleo; *v*, vacuolas pulsátiles; tiene gran número de granulaciones, dos diatomeas d, y por último el pequeño cuerpo esférico central tiene puas finas que irradian en todos sentidos y se continúan con los pseudópodos (segun Fr. E. Schulze).

Fig. 194.—*Clathrulina elegans;* un solo individuo con un pedúnculo y una concha enrejada, aumentado en unas 350 veces: *b*, la concha; *a*, el cuerpo del animal con sus pseudópodos (segun Greeff).

Fig. 195.—*Thalassicolla pelagica* con una cápsula central y numerosos alveolos en el protoplasma extracapsular (segun E. Hæckel).

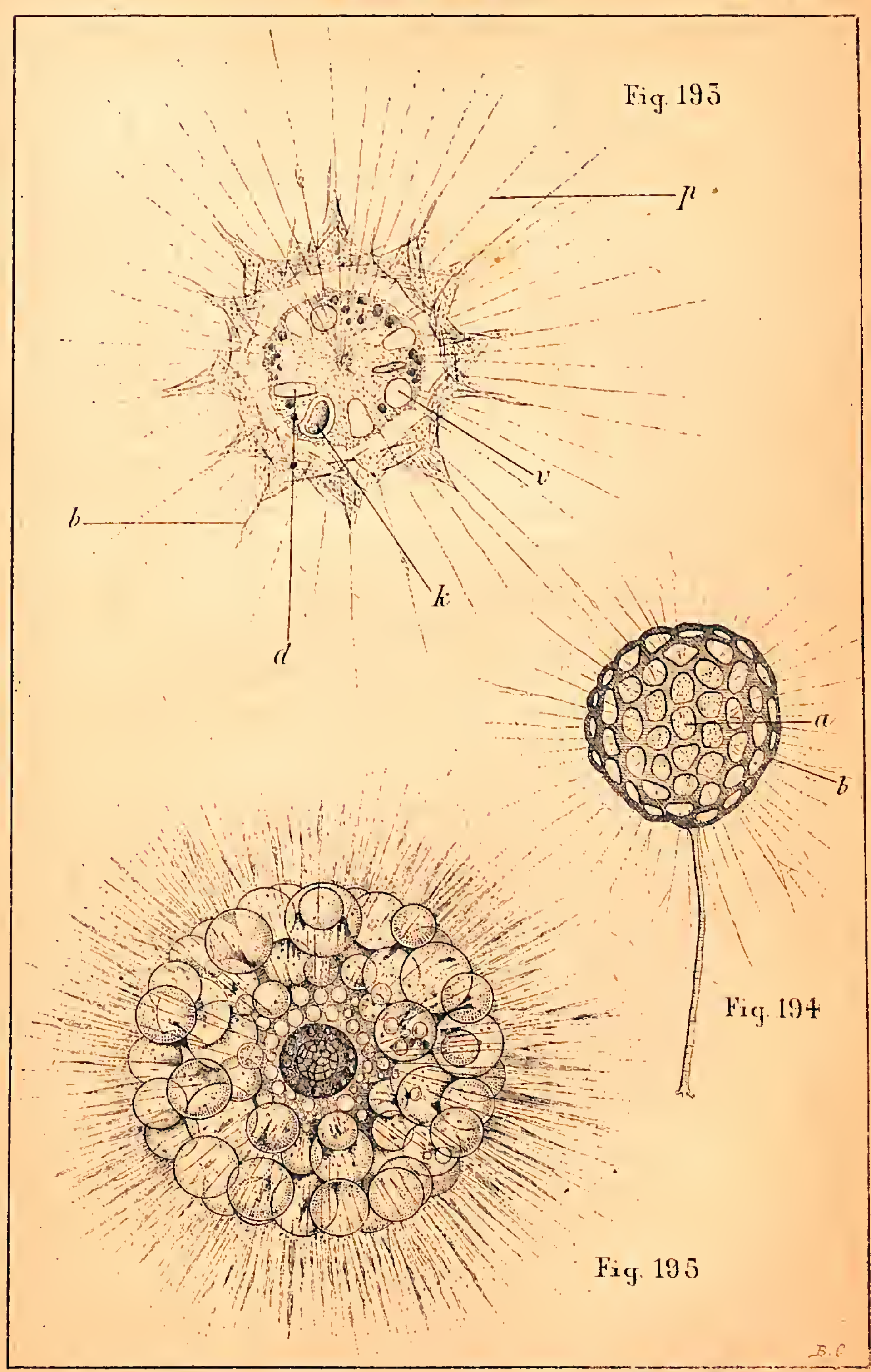


Fig. 193

Fig. 194

Fig. 195

LÁMINA 29

Fig. 196.—*Eucyrtidium cranoides* (segun E. Hæckel).

Fig. 197.—*Sphærozoum ovodimare*. Corte á través de una colonia viviente. La masa de la colonia está formada por los alveolos esféricos transparentes, retenidos en conjunto por una red de sarcodo. En la periferia y á distancias regulares hay las cápsulas centrales lenticulares que en corte parecen fusiformes. Cada cápsula central encierra una gruesa bola de grasa y está rodeada de numerosas células amarillas y de espículas de seis puas ó aristas (segun E. Hæckel).

Fig. 198.—*Podophrya gemmipara* con los chupadores y filamentos prehensiles extendidos (segun R. Hertwig).

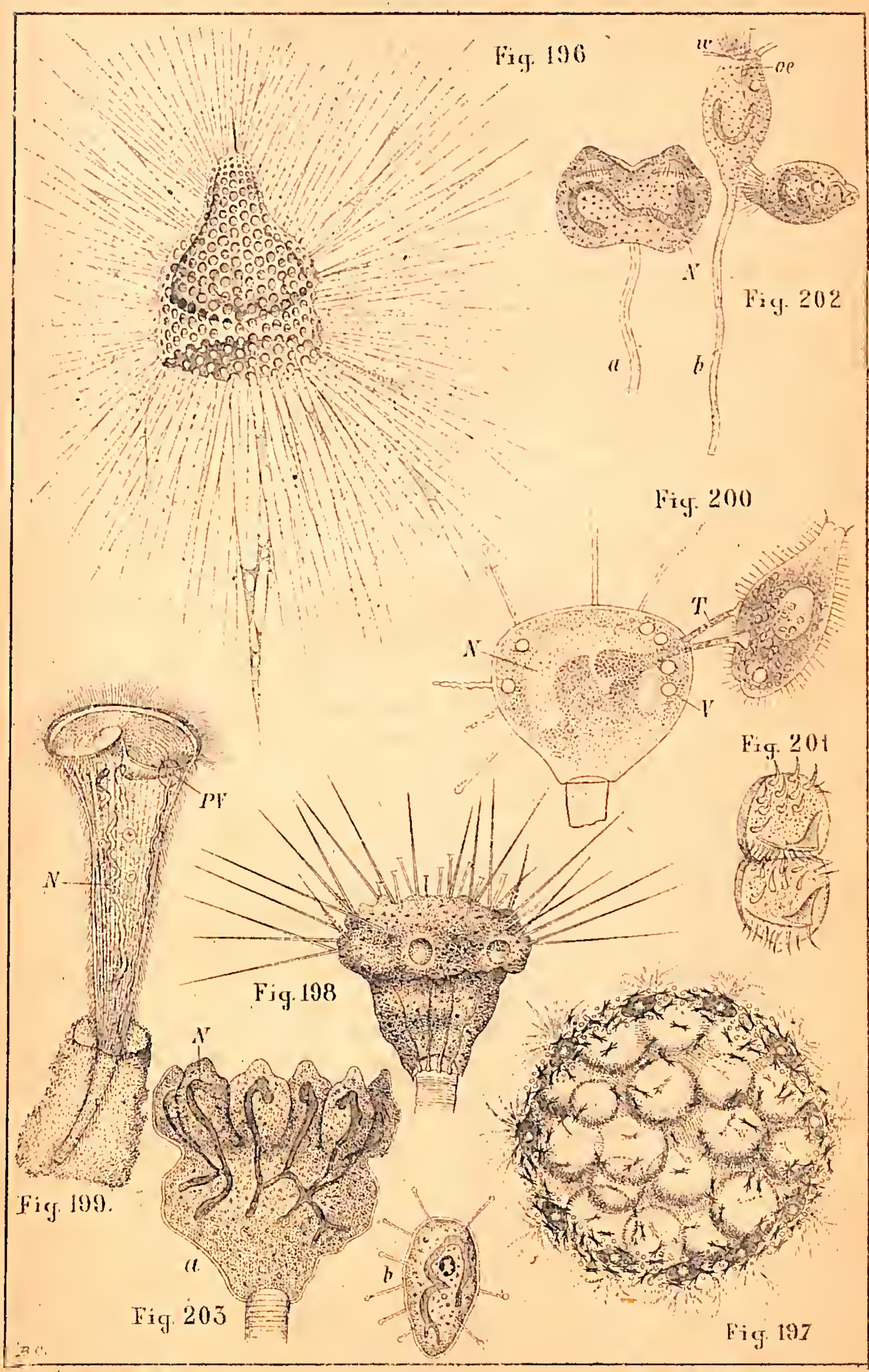
Fig. 199.—*Stentor Ræselii*: *PV*, vacuola pulsátil; *N*, núcleo (segun Stein).

Fig. 200.—*Acineta ferrumequinum*, que chupa un pequeño infusorio *(enchelys)*: *T*, chupadores; *V*, vacuolas; *N*, núcleo (segun Lachmann).

Fig. 201.—*Aspidisca lyncaster* (segun Stein).

Fig. 202.—*Vorticella microstoma*: *a*, durante la escisiparidad, en cada una de las dos mitades el aparato bucal es de formacion nueva; *b*, la escisiparidad está acabada, y el nuevo individuo se desprende despues de aparecer en él un círculo de cirros posteriores.

Fig. 203.—*a*, *Podophrya gemmipara*, que presenta renuevos en los que penetran las prolongaciones del núcleo N; *b*, jóven individuo que acaba de separarse del individuo madre (segun R. Hertwig).



F. Bacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91.

LÁMINA 30

FIG. 204.—*Stylonychia mytilus* llena de *sphærophrya* parásita (segun Balbiani).

FIG. 205.—Conjugacion gemiforme del *vorticella microstoma: K*, individuos en forma de renuevos (microgonidias) fusionándose con un individuo adulto (segun Stein).

FIG. 206.—*Paramæcium bursaria*, una hora despues de terminada la conjugacion. Dos de las cápsulas nucleolares se han vuelto esferas claras (segun Butschli).

FIG. 207.—*Stylonychia mytilus* conjugado. El núcleo en vias de division (supuestos huevos de Balbiani); los nucleolos se dividen en cuatro masas (supuestas cápsulas seminales).

FIG. 208.—Diferentes fases de la conjugacion del *stylonychia mytilus*, poco aumentadas; tratadas por el ácido acético: *a*, cada individuo presenta dos cápsulas nucleares y cuatro fragmentos nucleares; *b*, cada individuo encierra cuatro cápsulas nucleolares, una de las cuales (*N'*) será el nuevo núcleo, y *n'* los dos nucleolos; *NC*, los cuatro fragmentos del antiguo núcleo; *c*, *stylonychia*, seis dias despues de haberse terminado la cónjugacion: presenta un núcleo y dos nucleolos.

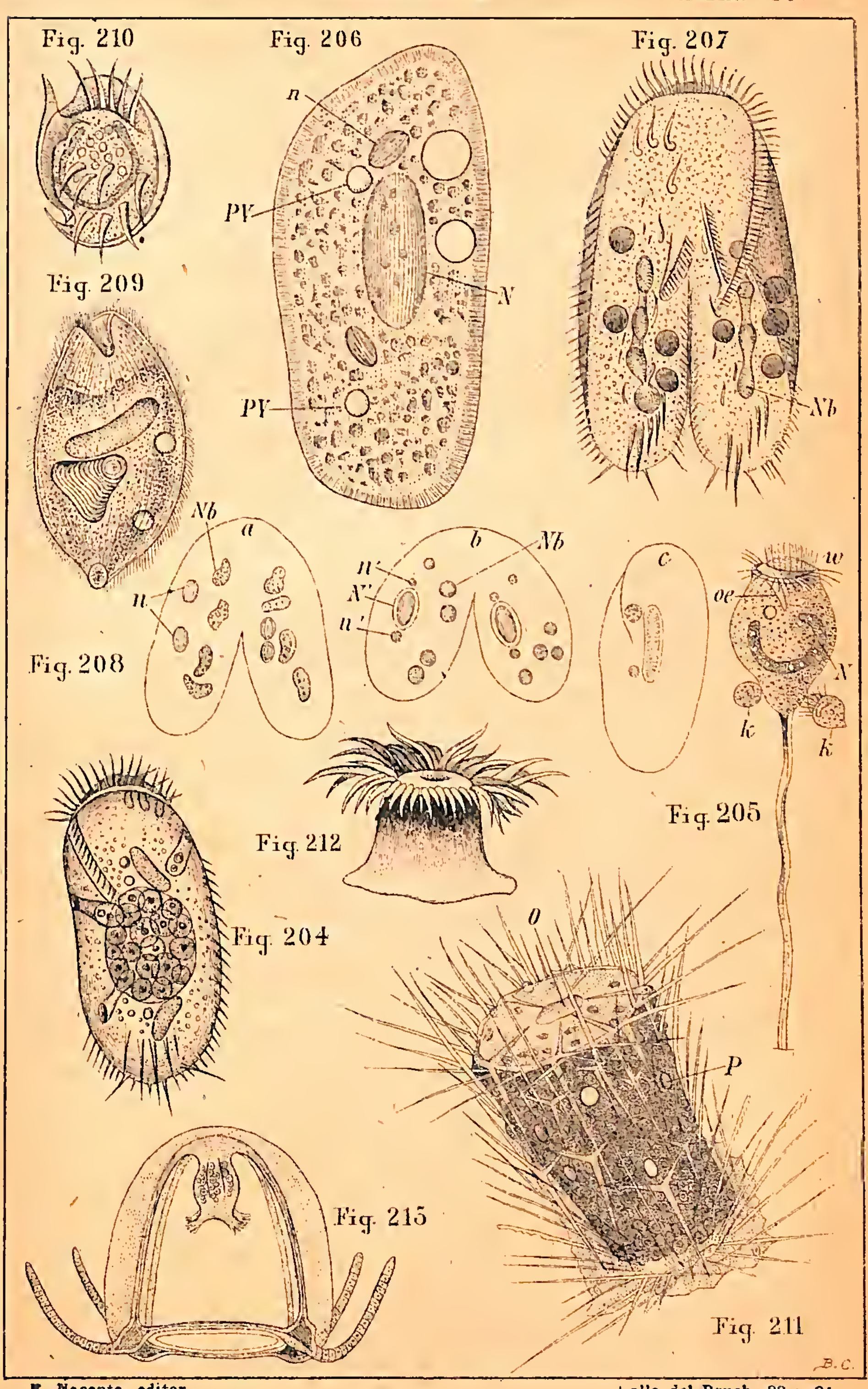
FIG. 209.—*Balantidium coli* con dos vacuolas pulsátiles. Bajo el núcleo un grano de almidon tragado. Al extremo posterior del cuerpo salen excrementos por el ano (segun Stein).

FIG. 210.—*Aspidisca lyncaster* (segun Stein).

FIG. 211.—Jóven *sycon raphanus: O*, ósculo; *P*, poros inhalantes (segun Fr. E. Schulze).

FIG. 212.—*Sagartia nivea* (segun Gosse).

FIG. 213.—Medusa de la *podocorina* carnea inmediatamente despues de separarse del zoantodemo. Presenta ovarios en el pedúnculo bucal y cuatro tentáculos marginales.



F. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91.

LÁMINA 31

Fig. 214.—*Cydippe (hormiphora) plumosa: O*, boca, (segun Chun).

Fig. 215.—Cápsulas urticantes y nidoblastos de *sifonóforos: a* y *b*, con el nidocirro; *c*, *d*, *e*, hilo desarrollado despues de rasgada la cápsula.

Fig. 216.—Corte longitudinal á través del anillo nervioso de la *charybdea: Sz*, células sensoriales; *Gz*, células ganglionares; *Nf*, fibras nerviosas; *Stl*, lámina de sosten; *E*, células de la entodermis.

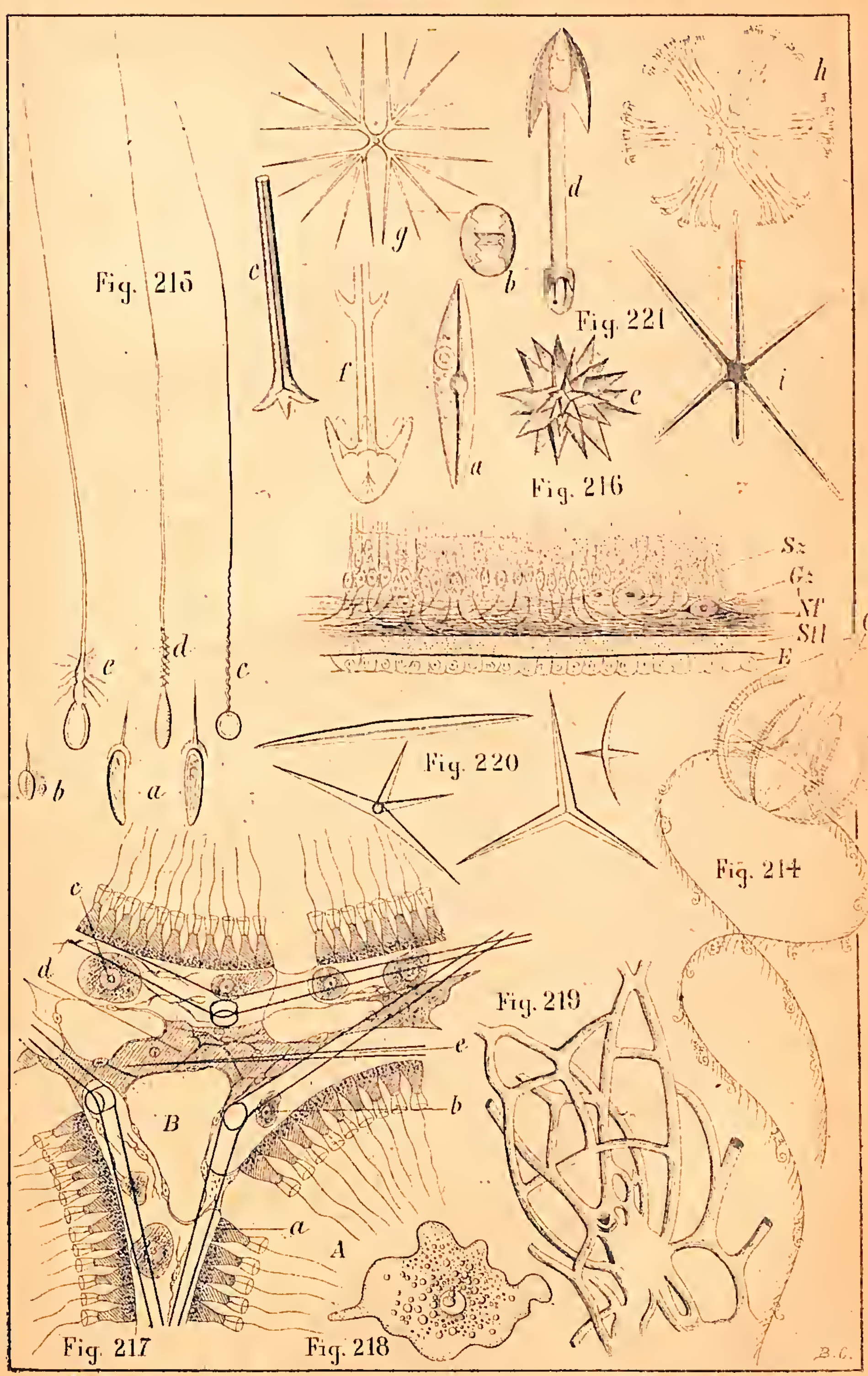
Fig. 217.—Corte transversal de un *sycon raphanus: A*, canales radiarios; *B*, canales intermedios; *a*, células de collarete flageladas que forman la entodermis que tapiza los canales radiarios; *d*, células aplanadas poligonales de la entodermis; *e*, espículas calcáreas nacidas en la mesodermis que encierra además huevos (c) en vias de desarrollo, y células amiboides (b), así como células fusiformes y estrelladas esparcidas en la sustancia fundamental hialina (segun Fr. E. Schulze).

Fig. 218.—Célula amiboide de *spongilla*.

Fig. 219.—Fragmentos de la red de fibras córneas de la *euspongia equina*.

Fig. 220.—Espículas calcáreas de sicones.

Fig. 221.—Espículas silíceas de diferentes esponjas silicosas: *a*, espícula de esponjilla en el interior de la célula; *b*, anfidisco de una gémula de esponjilla; *c*, ancla de *ancorina; d*, garfios silíceos de *esperia; e*, estrella de *chondrilla; f*, *g*, *h*, *i*, diferentes formas de espículas de *euplectella aspergillum*.



F. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91.

LÁMINA 32

FIG. 222.—Fragmento de la capa cutánea de la *spongilla* con los poros P (segun Lieberkuhn).

FIG. 223.— Corte longitudinal de un *sycon raphanus*, algo aumentado: *O*, ósculo con un collarete de espículas; *Rt*, tubos radiarios que se abren en la cavidad central.

FIG. 224.—Corte á través del *corticium candelabrum*: *Gk*, cámaras flageladas de los canales parietales (segun Fr. E. Schulze).

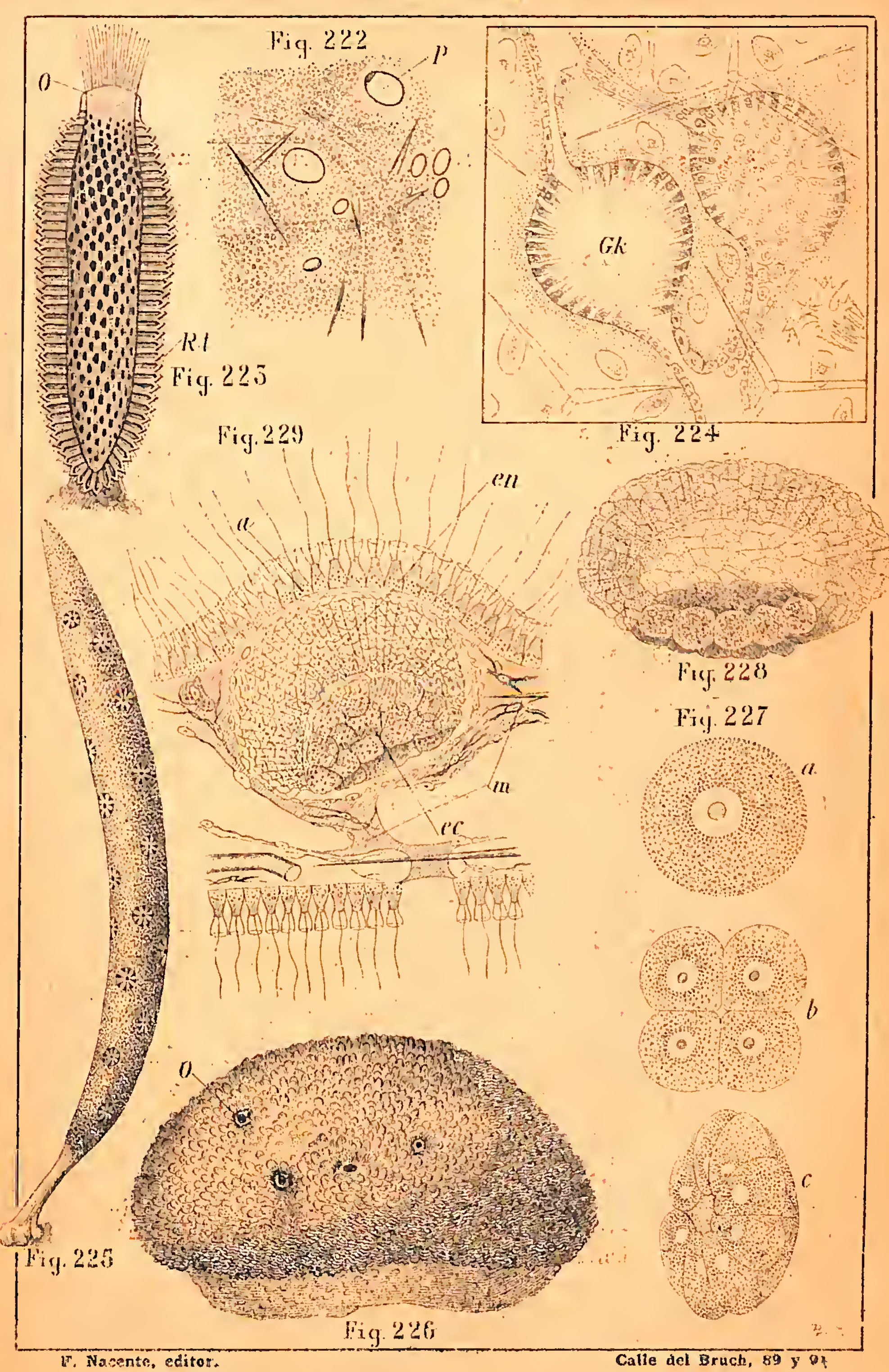
FIG. 225.—*Axinella polypoides* (segun O. Schmidt).

FIG. 226.—*Euspongia officinalis adriatica*, con numerosos ósculos O (segun Fr. E. Schulze).

FIG. 227.—Desarrollo del *sycon raphanus*: *a*, huevo maduro; *b*, division del huevo en cuatro globos de segmentacion, y *c*, division en diez y seis globos de segmentacion (segun Fr. E. Schulze).

FIG. 228.—Blastosfera con grandes células oscuras en el polo abierto (segun Fr. E. Schulze).

FIG. 229.—Fase de pseudo-gástrula. La larva rodeada por su cápsula está todavia encerrada en el individuo madre: *a*, entodermis de los canales radiarios; *m*, mesodermis; *en*, células claras y largas que formarán la entodermis de la larva; *ec*, gruesas células que serán más tarde la ectodermis de la larva y que están aun invaginadas en parte (segun Fr. E. Schulze).



F. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91

LÁMINA 33

FIG. 230.—Larva libre. La mitad superior del cuerpo (entodérmica) está formada de células flageladas oblongas, y la mitad inferior (ectodérmica), de células grandes granulosas (segun Fr. E. Schulze.)

FIG. 231.—Larva libre cuya capa de células flageladas se ha invaginado completamente en la capa de células granulosas: *a*, células flageladas invaginadas; *c*, células granulosas de la ectodermis; *b*, células granulosas marginales que forman el borde de la boca de la gástrula (segun Fr. E. Schulze).

FIG. 232.—Corte vertical de una larva despues de efectuarse la invaginacion: *ex*, ectodermis de células granulosas que se han vuelto amiboides; *en*, entodermis formada por las células claras ciliadas invaginadas; *a*, cavidad de la gástrula; *b*, células marginales amiboides que bordan la boca de la gástrula y adhieren la larva á los cuerpos extraños (segun Fr. E. Schulze).

FIG. 233.—Conjunto de nematocistos al extremo de los tentáculos de un cifístomo.

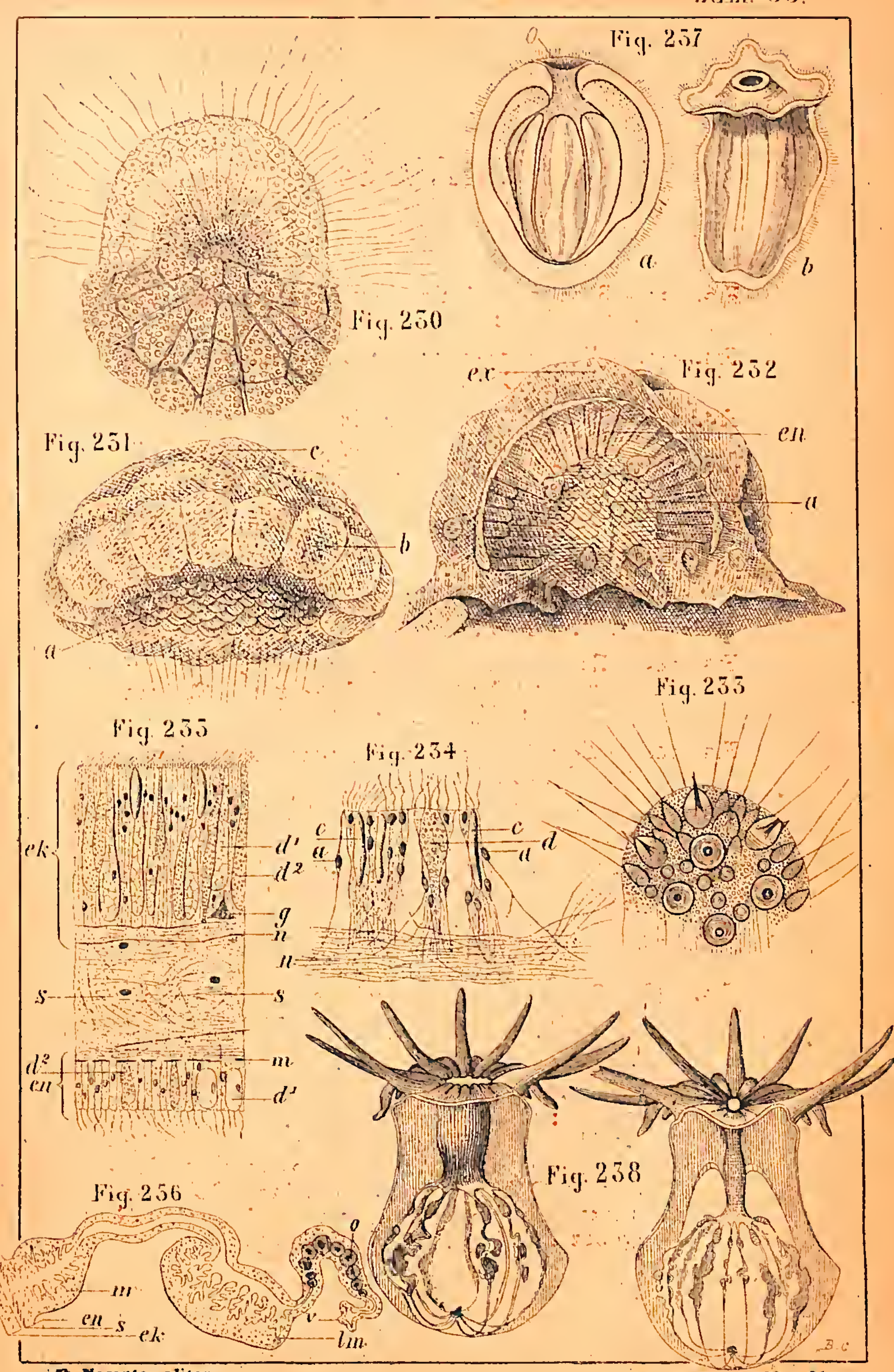
FIG. 234.—Células epiteliales y fibras nerviosas de un filamento mesenteroide de *sagartia parasitica* (segun O. y R. Hertwig).

FIG. 235.—Corte transversal del tubo esofágico de la *sagartia parasitica*: *ek*, ectodermis; *s*, laminilla de sosten; *en*, entodermis; *d'*, células glandulares homogéneas; *d'*, células glandulares granulosas; *n*, capa nerviosa; *g*, células ganglionares; *m*, fibras musculares (segun O. y R. Hertvig).

FIG. 236.—Corte transversal de un tabique de *Edœarsia tuberculata*, bajo el tubo esofágico: *ek*, ectodermis; *s*, laminita de sosten; *en*, entodermis; *m*, fibras musculares; *lm*, músculos longitudinales; *o*, huevos; *v*, filamentos mesenteroides.

FIG. 237.—Desarrollo de la *actinia mesembryantemum* (segun Lacaze-Duthiers): *a*, larva con ocho tabiques y dos cordones apelotonados; *O*, boca; *b*, larva un poco más avanzada con el esbozo de ocho tentáculos.

FIG. 238.—Cortes verticales hechos segun dos planos perpendiculares á traves de dos jóvenes actinias, con veinte y cuatro brazos (segun Lacaze-Duthiers).



F. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91.

LÁMINA 34

Fig. 239.—Boca y tentáculos de una jóven actinia, vistos por la faz oral (segun Lacaze-Duthiers).

Fig. 240.—*Blastotrochus nutrix: LK*, renuevos laterales (segun C. Semper).

Fig. 241.—Escleritas de alcionarios (segun Kolliker): *a*, esclerita de *plexaurella; b*, esclerita de *gorgonia; c*, esclerita de *alcyonium*.

Fig. 242.—Corte vertical á través de un pólipo del *astroides calycularis*. Se ve el orificio bucal y el tubo esofágico con las membranas que le están adheridas, así como las láminas calcáreas que encierran, y en el centro la columela SK (segun Lacaze-Duthiers).

Fig. 243.—Corte vertical á través del cáliz del *cyathina cyathus: S*, tabiques; *P*, palizada; *C*, columela (segun Milne Edwars).

Fig. 244.—*Madrepora verrucosa* (segun Milne Edwars y J. Haime).

Fig. 245.—*Meandrina (cœloria) arabica* (segun Klunzinger).

Fig. 246.—*Astræa (goniaastræa) pectinata* (segun Klunzinger).

Fig. 247.—Rama de *oculina speciosa* (segun Milne Edwars y J. Haime).

Fig. 248.—Corte vertical á través de uno de los ciclo-sistemas de zooidos de una colonia macho decalcificada de *allopora profunda: DZ*, dactilozoidos; *P*, sacos de dactilozoidos separados por pseudo-tabiques; *Z*, gastrozoido con doce tentáculos: anchos canales nacen á la base del zooido y se comunican con los canales basilares de los ciclo-sistemas de los zooidos adyacentes; *GZ*, saco del gastrozoido; *DZ'*, dactilozoidos de los ciclo-sistemas adyacentes; *G*, gonozoidos (segun H. N. Moseley).

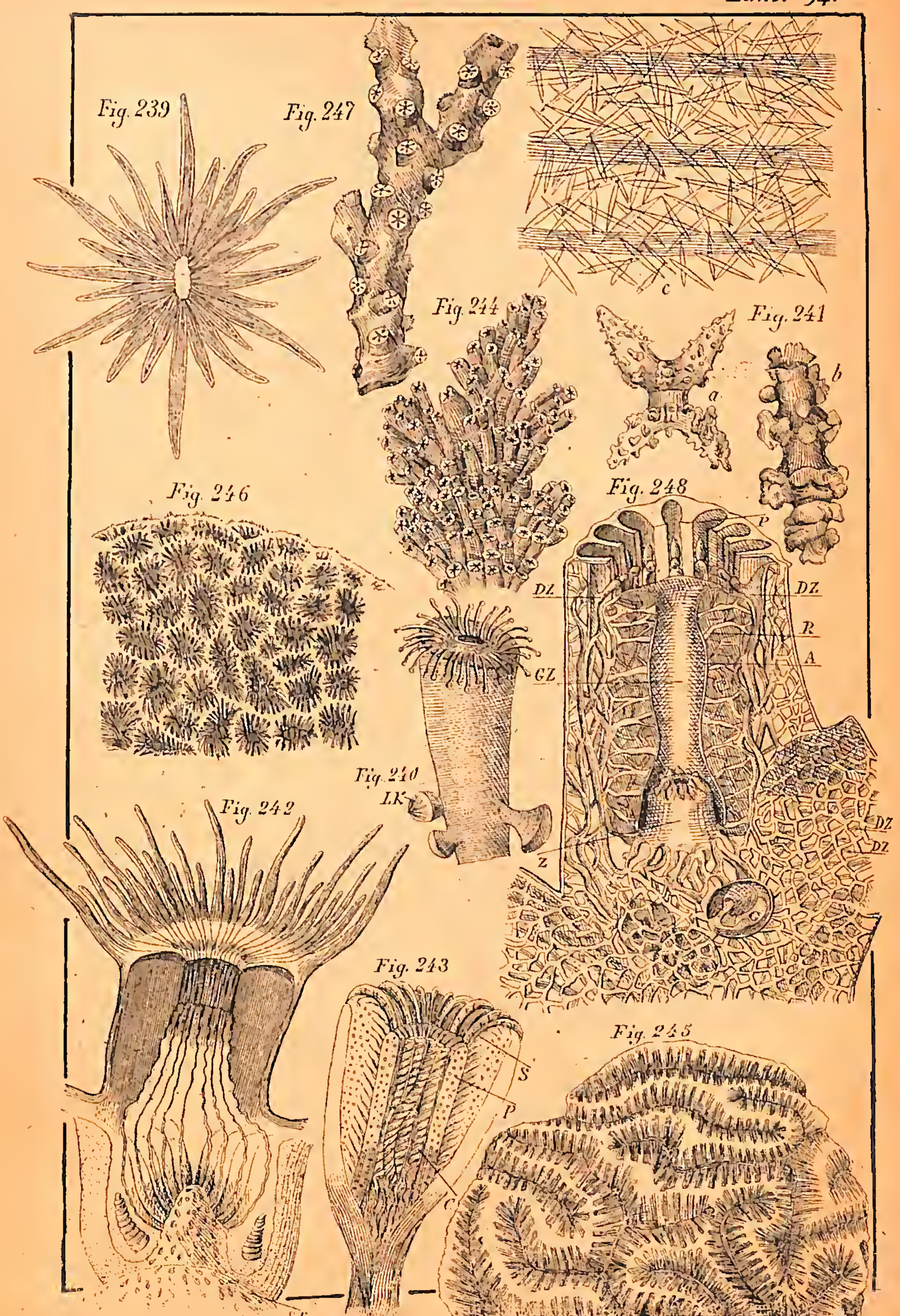

Fig. 239
Fig. 247
c
Fig. 244
Fig. 241
a
b
Fig. 246
Fig. 248
P
DZ
DZ
R
A
GZ
Fig. 240
LK
DZ
DZ
Z
Fig. 242
Fig. 243
S
P
C
Fig. 245
SK

LÁMINA 35

Fig. 249.—Rama de una colonia de *obelia gelatinosa: O,* orificio bucal de un pólipo nutridor cuyos tentáculos se hallan extendidos; *M,* renuevos medusoides en un pólipo prolífero; *Th,* vaina en forma de campana (teca) de un pólipo nutridor.

Fig. 250.—Grupo de zooidos de *millepora nodosa.* En el centro el zooido con boca A (gastrozoido) rodeado de cinco zoöidos desprovistos de boca B (dactilozoidos): *O,* boca; *C,* tentáculos; *d,* polípero (segun H. N. Moseley).

Fig. 251.—Medusa (que ha quedado en libertad) de *obelia gelatinosa;* falta todavia de órganos genitales; *g,* vesículas auditivas.

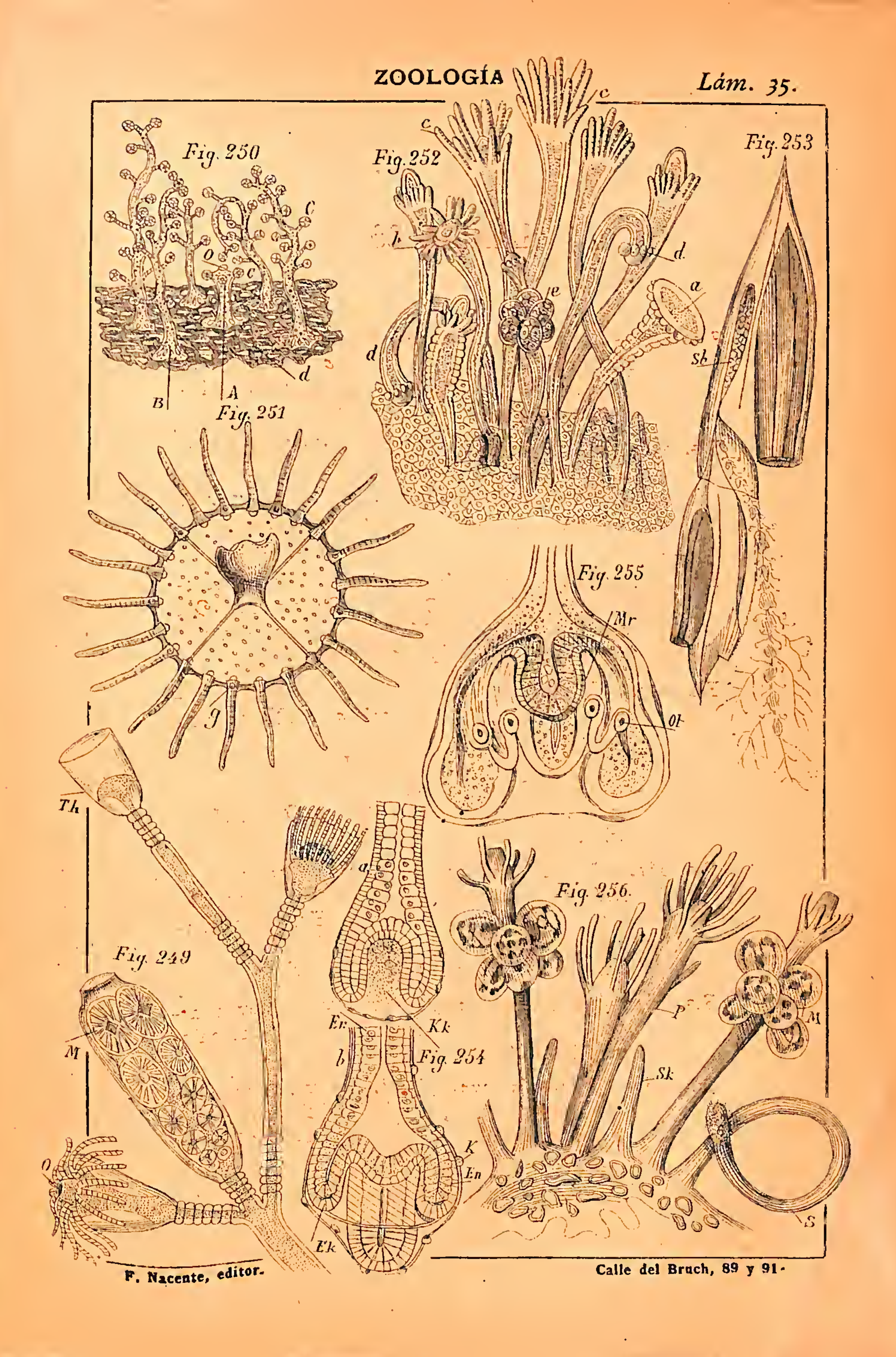
Fig. 252.—Colonias de *hydractinia echinata: a,* pólipo nutridor cuyos tentáculos están contraidos; *b* y *c,* pólipos nutridores extendidos; *d,* pólipos estériles y ástomos; *e,* pólipo reproductor que lleva esporosacos (segun Allman).

Fig. 253.—*Diphyes acuminata* aumentada en unas ocho veces.

Fig. 254.—Renuevos medusoides del *octochordis (campanopsis) campanulatus: a,* renuevo jóven; *b,* renuevo más avanzado; *Kk,* núcleo del renuevo; *K,* cápsula de envoltura ectodérmica Ek; *En,* revestimiento entodérmico de la cavidad vascular.

Fig. 255.—Fase más avanzada de un renuevo de *octorchis.* Se ve el tubo gástrico Mr, dos vasos radiarios con los gruesos cojinetes tentaculares y el esbozo de los cuatro tentáculos accesorios, así como las vesículas auditivas Ot. En la cavidad central hay esférulas de diverso tamaño puestas en movimiento por los cirros vibrátiles de la pared.

Fig. 256.—*Podocorina carnea: P,* pólipos; *M,* renuevos medusoides en los pólipos prolíferos; *S,* zooido espiral; *Sk,* individuos protectores (segun C. Grobben).



F. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91.

LÁMINA 36

FIG. 257.—Tipos de gonóforos: *A, hydractinia echinata; B, garveia nutans; a,* ectoteca; *c,* endoteca; *d,* espádice; *e,* canales gastro-vasculares radiarios (segun Allman).

FIG. 258.—Tipos de gonóforos: *A, tubularia indivisa; B, syncoryna eximia; d',* manubrio; *f,* canal gastro-vascular circular; *h,* ocelos; *o,* huevos; *p,* plasma ovariano en la *tubularia.* Las demás letras como en la fig. 257 (segun Allman).

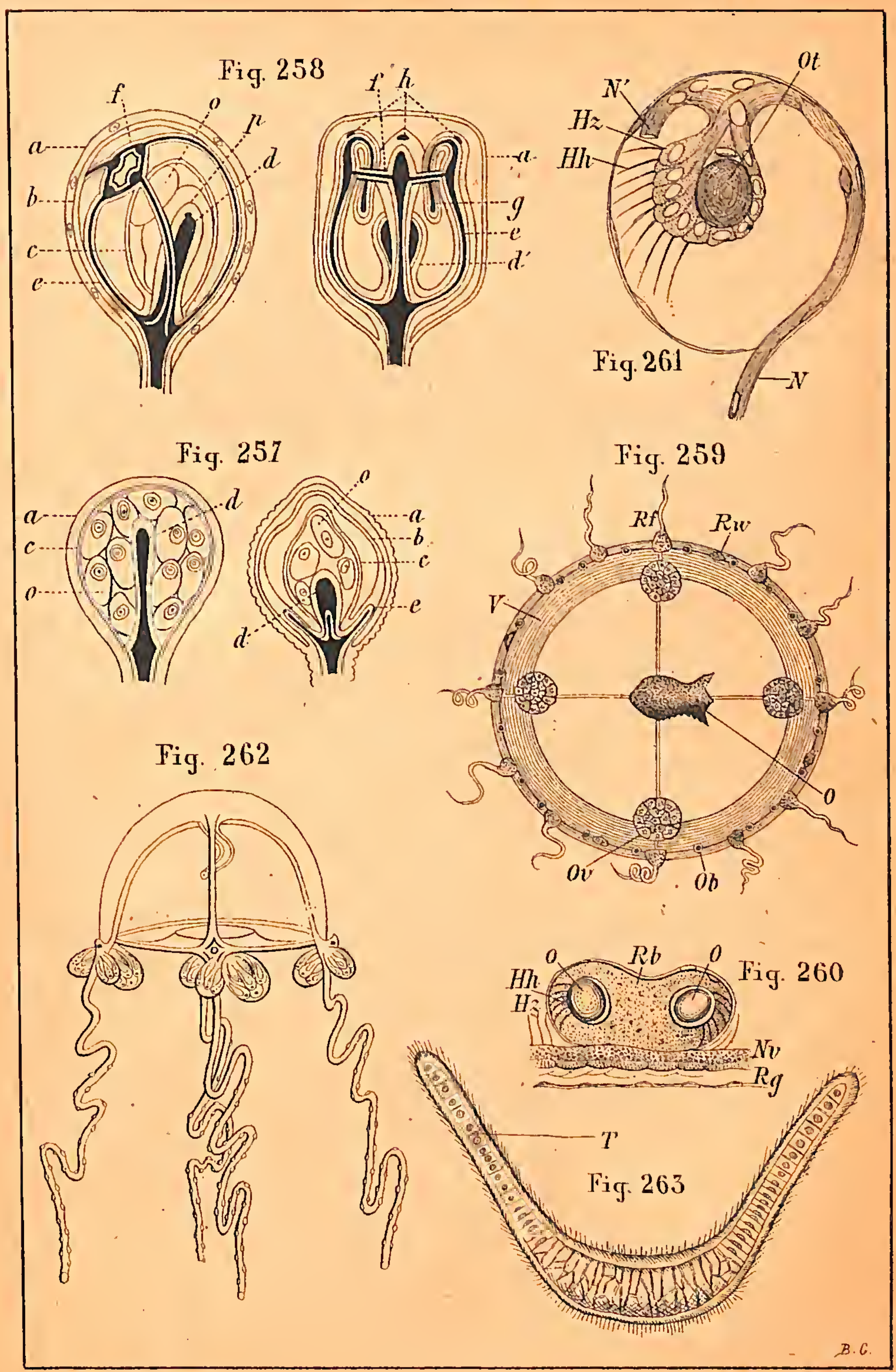
FIG. 259.—*Phyalydyum variabile,* visto por la faz sub-umbrelar: *V,* velo; *O,* boca; *Ov,* ovarios; *Ob,* vesículas auditivas; *Rf,* filamentos marginales; *Rw,* cojinete marginal.

FIG. 260.—Vesícula marginal situada en el anillo nervioso, y vaso anular del *octorchis: Rb,* vesícula marginal; *O,* dos octólitos; *Hh,* pelos auditivos; *Hz,* células auditivas; *Nv,* anillo nervioso superior; *Rg,* vaso anular (tipo de los órganos auditivos de los vesiculados(segun O. y R. Hertwig).

FIG. 261.—Vesícula auditiva de *geryonia (carmarina): NN',* nervios eferentes; el último cortado; *Ot,* otólito; *Hz,* células auditivas; *Hh,* pelos auditivos (tipo de los órganos auditivos de las traquimedusas) (segun O. y R Hertwig).

FIG. 262.—Medusa de *syncoryna* que lleva renuevos medusoides en la base hinchada de los tentáculos marginales (segun Allman).

FIG. 263.—*Polyxenia leucostyla.* Larva vista de perfil con dos tentáculos. La masa celular central representa la entodermis (segun Metschnikoff).



F. Nacente, editor. Calle del Bruch, 89 y 91.

LÁMINA 37

FIG. 264.—Larva más avanzada de *polyxenia leucostyla*, con cuatro tentáculos y el principio de la cavidad gastro-vascular: *T*, primer par de tentáculos; *t*, segundo par de tentáculos (segun Metschnikoff).

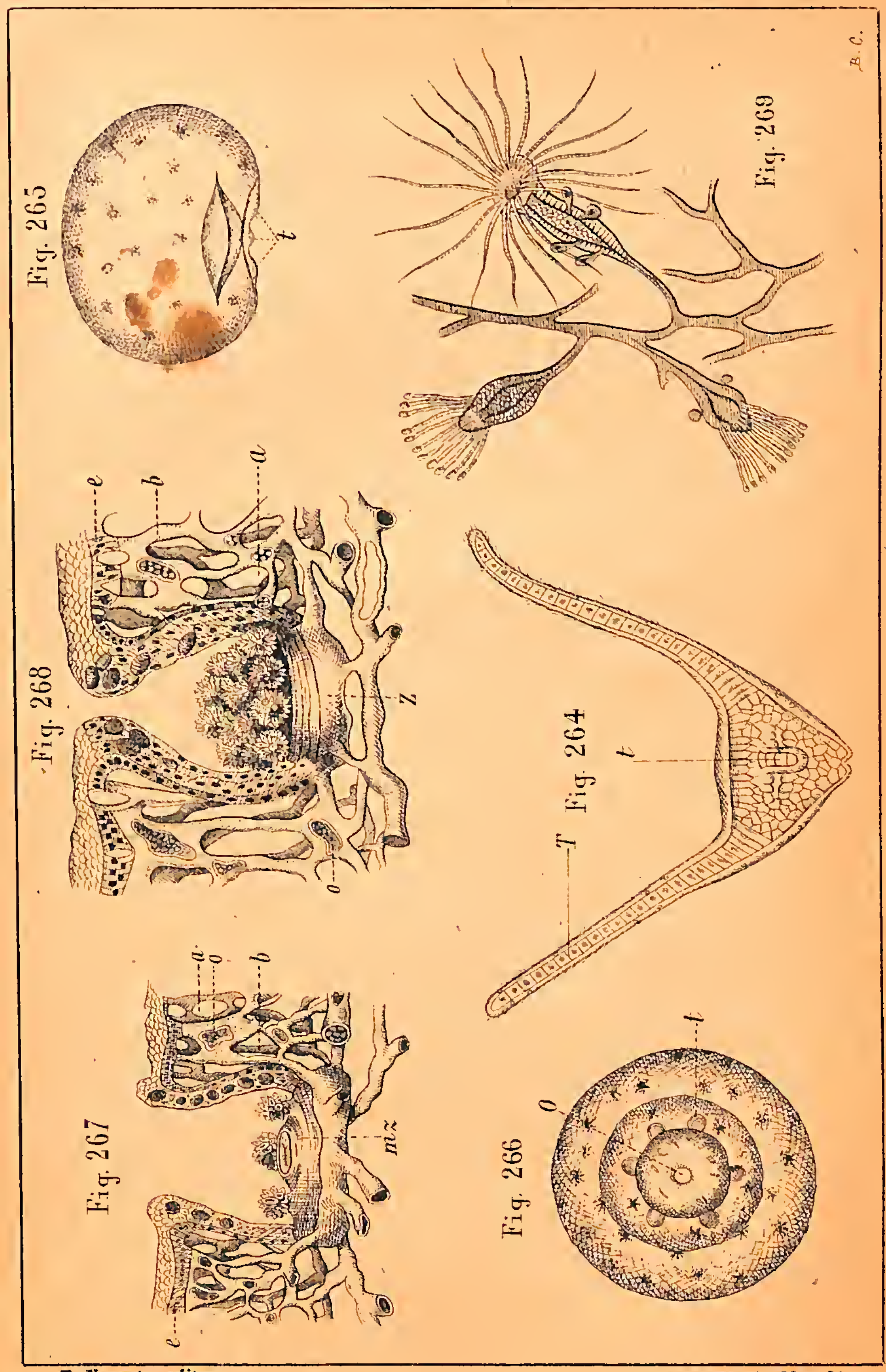
FIG. 265.—Larva de *geryonia hastata*, de ocho dias de edad, y vista de perfil. La cavidad gastro-vascular está formada, y comienzan á aparecer los tentáculos *t* (segun Metschnikoff).

FIG. 266.—La misma vista por la faz inferior: *O*, abertura bucal; *t*, tentáculos.

FIG. 267.—Corte vertical de la capa superficial viva decalcificada de *millepora nodosa* y que pasa por un gastrozoido: *mz*, gastrozoido retraido, cuyo tentáculo anterior se ha omitido en el dibujo; *e*, capa superficial de la ectodermis; *a*, espacios ocupados por la materia calcárea; *b*, canales; *o*, seccion de un canal (segun Moseley).

FIG. 268.—Corte hecho en las mismas condiciones, pero que pasa por un dactilozoido: *Z*, dactilozoido; *e*, capa superficial de la ectodermis; *a*, espacios ocupados por la materia calcárea; *b*, canales; *o*, seccion de un canal (segun Moseley).

FIG. 269.—Colonia de pólipos del *octorchis (campanopsis) campanulatus*. Dos pólipos contraidos con los tentáculos retráctiles en forma de embudos. Uno de los pólipos se halla en estado de dilatacion con los tentáculos extendidos, y presenta en su cuerpo renuevos medusoides.


Fig. 265
t
Fig. 269
B.C.
Fig. 268
e
b
a
z
o
Fig. 264
t
T
Fig. 267
a
o
b
mz
e
Fig. 266
o
t



POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU
UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO



